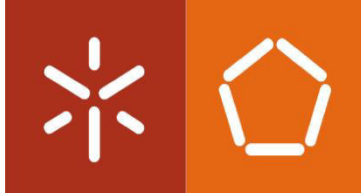


**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Adérito Miguel Costa Ferreira Gomes

**Análise da evolução da qualidade da  
água do rio Cávado na última década  
e respetivos impactes na operação da  
ETA de Areias de Vilar.**





**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Adérito Miguel Costa Ferreira Gomes

**Análise da evolução da qualidade da água do rio Cávado na última década e respetivos impactes na operação da ETA de Areias de Vilar.**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia Biológica

Ramo de Tecnologia Ambiental

Trabalho efetuado sob a orientação da

**Professora Doutora Maria Alcina Alpoim de Sousa  
Pereira**

e da

**Engenheira Diana Cepa**

(representante da empresa Águas do Norte, S.A.)

outubro de 2016

## **DECLARAÇÃO**

**Nome:** Adérito Miguel Costa Ferreira Gomes

**Título da dissertação:** Análise da evolução da qualidade da água do rio Cávado na última década e respetivos impactes na operação da ETA de Areias de Vilar.

**Orientadoras:**

Professora Doutora Maria Alcina Alpoim de Sousa Pereira

Engenheira Diana Cepa (representante da empresa Águas do Norte, S.A.)

**Ano de conclusão:** 2016

**Designação do Mestrado:** Mestrado Integrado em Engenharia Biológica, Ramo Tecnologia Ambiental

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura:

## **AGRADECIMENTOS**

Após o término desta dissertação, apesar de ter sido realizada individualmente, não seria possível sem a ajuda, incentivo e orientação de algumas pessoas às quais deixo aqui os meus sinceros agradecimentos:

À minha orientadora, Professora Maria Alcina Alpoim de Sousa Pereira, pela disponibilidade, comentários e indicações que me ajudaram no desenvolvimento de um trabalho bem feito.

À Engenheira Diana Cepa, pelo acolhimento na ETA, pela flexibilidade e disponibilidade para me ajudar com os dados e informações da ETA.

Aos operadores e funcionários da ETA pelo sorriso e a boa disposição todos os dias de manhã cedo.

À minha família, principalmente pai e mãe, por sempre acreditarem em mim, pelo apoio e suporte.

À minha namorada, por estar lá sempre que precisei de mais força para continuar.

Aos meus amigos.

A todos, muito obrigado.

## RESUMO

Esta dissertação teve como objetivo principal estudar as alterações da água do rio Cávado na última década e analisar o impacto dessas alterações nas várias etapas da Estação de Tratamento de Água (ETA) de Areias de Vilar. Para tal, foram recolhidos dados de variáveis desde janeiro de 2007 até março de 2016. Essas variáveis foram os parâmetros alumínio, bactérias coliformes, cálcio, carbono orgânico total, cheiro, cloretos, *Clostridium perfringens*, condutividade, cor, dose indicativa total, dureza, ferro, magnésio, manganês, número de colónias, oxidabilidade, pH, sabor, sódio, turvação e os reagentes dióxido de carbono, oxigénio, azoto, cloro, WAC-AB, cal, polímeros e carvão ativado em pó.

Além da base teórica que confirma haver uma relação entre a variação de determinado parâmetro analítico na água captada e a alteração do consumo de determinado reagente no tratamento, foi utilizado o programa estatístico IBM SPSS para comprovar a correlação negativa/positiva entre as variáveis. A correlação utilizada foi a correlação de Pearson.

Após o estudo das médias mensais para cada parâmetro analítico e para cada reagente foi possível verificar que a alteração das características da água do rio levou a uma alteração de dosagem de certos reagentes nas etapas da ETA. Isto levou, consequentemente, a uma alteração do custo de operação da ETA. Alterações que rondaram um custo adicional de 300 000 € na última década.

Palavras-Chave: Parâmetros, Reagentes, Correlação.

## ABSTRACT

This thesis aimed to study the Cávado river water changes over the last decade and analyze the impact of these changes in the various stages of the Water Treatment Plant (WTP) of Areias de Vilar. For this, data was collected from January 2007 to March 2016. These variables were parameters as aluminium, coliform bacteria, calcium, total organic carbon, smell, chlorides, *Clostridium perfringens*, conductivity, color, total indicative dose, hardness, iron, magnesium, manganese, number of colonies oxidizability, pH, flavor, sodium, turbidity and reactants, such as carbon dioxide, oxygen, nitrogen, chlorine, WAC-AB, lime, polymers and powdered activated carbon.

Besides the theoretical basis confirming a relationship between the variation in analytical parameter determined in the collected water, and the consumption of a reagent in the treatment, the SPSS statistical program was used to prove the negative / positive correlation between the variables. The correlation used was Pearson correlation.

After the study of the monthly averages for each analytical parameter and for each reagent it was possible to verify that the change of the river's water features led to a dosage change of certain reagents in the various stages in ETA. This led consequently to a change in ETA operation cost. Changes that prowled an additional cost of 300 000 € in the last decade.

KEYWORDS: PARAMETERS, REAGENTS, CORRELATION.

## ÍNDICE

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	ii
Abstract.....	iii
Lista de Figuras.....	vii
Lista de Tabelas .....	x
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos .....	xiii
1 Introdução .....	1
1.1 Etapas da ETA de Areias de Vilar .....	4
1.1.1 Captação.....	4
1.1.2 Pré-Ozonização .....	5
1.1.3 Remineralização .....	6
1.1.4 Coagulação/ Floculação .....	7
1.1.5 Decantação .....	9
1.1.6 Filtração .....	10
1.1.7 Desinfecção .....	13
1.1.8 Ajuste final de pH .....	14
1.1.9 Estação Elevatória de Lamas do Decantador e Espessadores .....	14
1.1.10 Cisterna de Equalização de Lamas.....	15
1.1.11 Sistema de Desidratação de Lamas .....	15
1.2 Reagentes.....	16
1.2.1 Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ).....	16
1.2.2 Cloro .....	17
1.2.3 WAC-AB.....	17
1.2.4 Polieletrólito.....	17
1.2.5 Leite de cal.....	18
1.2.6 Água de Cal.....	18
1.2.7 Ozono .....	19
1.2.8 Azoto e Oxigénio .....	19
2 Parametrização.....	21
2.1 Alumínio .....	21



2.2	Bactérias Coliformes .....	22
2.3	Cálcio .....	22
2.4	Carbono Orgânico Total .....	23
2.5	Cheiro.....	24
2.6	Cloretos .....	25
2.7	<i>Clostridium perfringens</i> .....	26
2.8	Condutividade .....	27
2.9	Cor .....	28
2.10	Dose Indicativa Total .....	29
2.11	Dureza .....	30
2.12	Ferro.....	30
2.13	Magnésio .....	31
2.14	Manganês .....	32
2.15	Unidades formadoras de colônias .....	33
2.16	Oxidabilidade .....	34
2.17	pH .....	35
2.18	Sabor.....	36
2.19	Sódio .....	37
2.20	Sulfatos.....	38
2.21	Turvação.....	38
3	Casos de Estudo .....	41
3.1	Alumínio .....	41
3.1.1	Alumínio vs. WAC-AB .....	41
3.1.2	Alumínio vs. Polímero .....	41
3.2	Dureza .....	42
3.2.1	Dureza vs. Cloro .....	42
3.2.2	Dureza vs. Cal .....	43
3.2.3	Dureza vs. CO <sub>2</sub> .....	44
3.3	Turvação.....	44
3.3.1	Turvação vs. WAC-AB.....	44
3.3.2	Turvação vs. CO <sub>2</sub> .....	45

3.4	Carbono Orgânico Total .....	46
3.4.1	COT vs. Oxigénio .....	46
3.4.2	COT vs. Carvão.....	46
3.4.3	COT vs. Cloro .....	47
3.4.4	COT vs. CO <sub>2</sub> .....	48
3.4.5	COT vs. Cal .....	48
3.5	Cor .....	49
3.5.1	Cor vs. Oxigénio.....	49
3.5.2	Cor vs. WAC-AB .....	49
3.5.3	Cor vs. CO <sub>2</sub> .....	50
3.6	Dose Indicativa Total .....	51
3.6.1	DIT vs. Carvão .....	51
3.7	pH .....	51
3.7.1	pH vs. WAC-AB .....	51
3.7.2	pH vs. Carvão.....	52
4	Impacte Financeiro na ETA .....	55
4.1	Alumínio .....	55
4.2	Dureza .....	55
4.3	Turvação.....	56
4.4	Carbono Orgânico Total.....	56
4.5	Cor .....	57
4.6	Dose Indicativa Total .....	57
4.7	pH .....	57
5	Conclusões .....	59
	Bibliografia .....	61
	Anexo I – Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de agosto (tabela de parametrização legal) .....	63
	Anexo II – Base de Dados SPSS.....	65
	Anexo III – Correlações de Pearson Reagentes vs. Parâmetros .....	77
	Anexo IV – Dados fornecidos pela ETA (Consumo de Reagentes/Parametrização/Preço de Reagentes) .....	91

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da ETA de Areias de Vilar.....	3
Figura 2 - Reservatório de Água Bruta. ....	4
Figura 3 - Torre de Contacto com O <sub>3</sub> da LT 1.....	6
Figura 4 - Tanques de contato com CO <sub>2</sub> . ....	7
Figura 5 - Câmara de Mistura Rápida.....	8
Figura 6 - Decantador em funcionamento.....	10
Figura 7 - Decantador em enchimento após limpeza. ....	10
Figura 8 - Filtro em funcionamento. ....	12
Figura 9 - Filtros após limpeza. ....	12
Figura 10 - Cisternas de água de lavagem de filtros.....	13
Figura 11 - Estação elevatória de lamas. ....	14
Figura 12 - Espessadores de Lamas.....	15
Figura 13 - Centrifuga de desidratação de lamas.....	16
Figura 14 - Reservatórios de CO <sub>2</sub> identificados com as letras A, B e C.....	16
Figura 15 - Contentores de armazenamento de cloro. ....	17
Figura 16 - Saturadores de cal. ....	18
Figura 17 - Geradores de ozono. ....	19
Figura 18 - Reservatórios de Azoto (A e B) e de Oxigénio (C e D). ....	20
Figura 19 - Concentração de Al, em µg/L, à entrada da ETA, ao longo dos últimos 10 anos. ....	21
Figura 20 - Número de bactérias coliformes, em UFC/100 MI, à saída da ETA ao longo dos últimos 10 anos.....	22
Figura 21 - Concentração de Cálcio, em mg/L, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos... 23	23
Figura 22 - Concentração de COT, em mg/L, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.....	24
Figura 23 - Cheiro, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos. ....	25
Figura 24 - Concentração de Cloretos, em mg/L, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.26	26
Figura 25 - Número de UFC/100 mL de Clostridium perfringens, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos. ....	27
Figura 26 - Condutividade, em µS/cm, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos. ....	28
Figura 27 - Concentração de Cor, em mg/L, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos. ....	29
Figura 28 - Dose indicativo total, em mSv/ano, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos... 29	29

Figura 29 - Concentração de $\text{CaCO}_3$ , em mg/L, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos. .	30
Figura 30 - Concentração de Ferro, em $\mu\text{g/L}$ , na saída da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.....	31
Figura 31 - Concentração de Magnésio, em mg/L, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos. .....	32
Figura 32 - Concentração de Manganês, em mg/L, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos. .....	33
Figura 33 - Número de colônias, em UFC/mL, na saída da ETA, ao longo dos últimos 10 anos, a 22 °C e a 37 °C. ....	34
Figura 34 - Concentração de oxidabilidade, em mg/L, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos. .....	35
Figura 35 - Valores de pH, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos. ....	36
Figura 36 - Valores de sabor, em fator de diluição, na saída da ETA, nos últimos 10 anos. ....	37
Figura 37 - Concentração de sódio, em mg/L, na captação ETA, ao longo dos últimos 10 anos. ....	37
Figura 38 - Valores de concentração de sulfatos, em mg/L, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.....	38
Figura 39 - Valores de turvação obtidos, em NTU, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos. .....	39
Figura 40 - Comparação da concentração de alumínio (mg/L) na captação com a quantidade de WAC- AB (kg) utilizada na ETA.....	41
Figura 41 - Comparação da concentração de alumínio na captação com a quantidade de Polímero utilizada na ETA.....	42
Figura 42 - Comparação da concentração de dureza na captação com a quantidade de Cloro utilizada na ETA. ....	43
Figura 43 - Comparação da concentração de dureza na captação com a quantidade de Cal utilizada na ETA. ....	43
Figura 44 - Comparação da concentração de dureza na captação com a quantidade de $\text{CO}_2$ utilizada na ETA. ....	44
Figura 45 - Comparação da concentração de Turvação na captação com a quantidade de WAC-AB utilizada na ETA.....	45
Figura 46 - Comparação da concentração de Turvação na captação com a quantidade de $\text{CO}_2$ utilizada na ETA. ....	45

Figura 47 - Comparação da concentração de COT na captação com a quantidade de Oxigénio utilizada na ETA. ....	46
Figura 48 - Comparação da concentração de COT na captação com a quantidade de Carvão utilizada na ETA. ....	47
Figura 49 - Comparação da concentração de COT na captação com a quantidade de Cloro utilizada na ETA. ....	47
Figura 50 - Comparação da concentração de COT na captação com a quantidade de CO <sub>2</sub> utilizada na ETA. ....	48
Figura 51 - Comparação da concentração de COT na captação com a quantidade de Cal utilizada na ETA. ....	48
Figura 52 - Comparação da concentração de Cor na captação com a quantidade de Oxigénio utilizada na ETA. ....	49
Figura 53 - Comparação da concentração de Cor na captação com a quantidade de WAC-AB utilizada na ETA. ....	50
Figura 54 - Comparação da concentração de Cor na captação com a quantidade de CO <sub>2</sub> utilizada na ETA. ....	50
Figura 55 - Comparação da concentração de DIT na captação com a quantidade de Carvão utilizada na ETA. ....	51
Figura 57 - Comparação da concentração de pH na captação com a quantidade de WAC-AB utilizada na ETA. ....	52
Figura 58 - Comparação da concentração de pH na captação com a quantidade de Carvão utilizada na ETA. ....	52

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Capital financeiro gasto pela ETA para regularização de anormalidades na AB, por parâmetro. ....	58
Tabela 2 - Valores paramétricos estabelecidos apenas para efeitos de controlo da qualidade da água destinada ao consumo humano fornecida por redes de distribuição .....	63
Tabela 3 - Base de dados SPSS. ....	65
Tabela 4 - Base de dados SPSS. (continuação).....	66
Tabela 5 - Base de dados SPSS. (continuação).....	67
Tabela 6 - Base de dados SPSS. (continuação).....	68
Tabela 7 - Base de dados SPSS. (continuação).....	69
Tabela 8 - Base de dados SPSS. (continuação).....	70
Tabela 9 - Base de dados SPSS. (continuação).....	71
Tabela 10 - Base de dados SPSS. (continuação).....	72
Tabela 11 - Base de dados SPSS. (continuação).....	73
Tabela 12 - Base de dados SPSS. (continuação).....	74
Tabela 13 - Base de dados SPSS. (continuação).....	75
Tabela 14 - Base de dados SPSS. (continuação).....	76
Tabela 15 - Correlações de Pearson.....	77
Tabela 16 - Correlações de Pearson. (continuação) .....	78
Tabela 17 - Correlações de Pearson. (continuação) .....	79
Tabela 18 - Correlações de Pearson. (continuação) .....	80
Tabela 19 - Correlações de Pearson. (continuação) .....	81
Tabela 20 - Correlações de Pearson. (continuação) .....	82
Tabela 21 - Correlações de Pearson. (continuação) .....	83
Tabela 22 - Correlações de Pearson. (continuação) .....	84
Tabela 23 - Correlações de Pearson. (continuação) .....	85
Tabela 24 - Correlações de Pearson. (continuação) .....	86
Tabela 25 - Correlações de Pearson. (continuação) .....	87
Tabela 26 - Correlações de Pearson. (continuação) .....	88
Tabela 27 - Correlações de Pearson. (continuação) .....	89
Tabela 28 - Correlações de Pearson. (continuação) .....	90

Tabela 29 - Consumo de CO <sub>2</sub> , em kg, na última década. ....	91
Tabela 30 - Consumo de Oxigénio, em kg, na última década. ....	91
Tabela 31 - Consumo de Azoto, em kg, na última década.....	92
Tabela 32 - Consumo de Cloro, em kg, na última década. ....	92
Tabela 33 - Consumo de WAC-AB, em kg, na última década.....	92
Tabela 34 - Consumo de Cal, em kg, na última década. ....	93
Tabela 35 - Consumo de Polímero, em kg, na última década. ....	93
Tabela 36 - Consumo de CAP, em kg, na última década. ....	93
Tabela 37 - Média mensal de concentração de Alumínio na captação de água bruta, em µg/L. ....	94
Tabela 38 - Média mensal de concentração de Alumínio na água tratada, em µg/L. ....	94
Tabela 39 - Média mensal de concentração de Bactérias Coliformes na água tratada, em UFC/100 mL. .....	94
Tabela 40 - Média mensal de concentração de Cálcio na captação de AB, em mg/L. ....	95
Tabela 41 - Média mensal de concentração de Cálcio na água tratada, em mg/L. ....	95
Tabela 42 - Média mensal de concentração de COT na captação de AB, em mg/L. ....	95
Tabela 43 - Média mensal de concentração de COT na água tratada, em mg/L.....	96
Tabela 44 - Média mensal do fator de diluição para o cheiro na captação de AB.....	96
Tabela 45 - Média mensal de concentração de Cloretos na captação de AB, em mg/L. ....	96
Tabela 46 - Média mensal de concentração de Cloretos na água tratada, em mg/L. ....	96
Tabela 47 - Média mensal de concentração de Clostridium Perfringens na captação de AB, em UFM/100 mL. ....	97
Tabela 48 - Média mensal de concentração de Clostridium Perfringens na água tratada, em UFC/100 mL. ....	97
Tabela 49 - Média mensal de condutividade na captação de AB, em µS/cm.....	97
Tabela 50 - Média mensal de condutividade na água tratada, em µS/cm. ....	98
Tabela 51 - Média mensal para a cor na captação de AB, em mg/L. ....	98
Tabela 52 - Média mensal para a cor na água tratada, em mg/L.....	98
Tabela 53 - Média mensal da DIT na captação da AB, em mSv/ano. ....	99
Tabela 54 - Média mensal da DIT na água tratada, em mSv/ano.....	99
Tabela 55 - Média mensal da concentração de Dureza na captação de AB, em mg/L. ....	99
Tabela 56 - Média mensal da concentração de Dureza na água tratada em mg/L.....	100
Tabela 57 - Média mensal de concentração de Ferro na água tratada, em mg/L. (0 = <40).....	100

Tabela 58 - Média mensal da concentração de Magnésio na captação de AB, em mg/L. ....	100
Tabela 59 - Média mensal da concentração de Magnésio na água tratada, em mg/L. ....	101
Tabela 60 - Média mensal de concentração de Manganês na captação de AB, em mg/L. ....	101
Tabela 61 - Média mensal de concentração de Manganês na água tratada, em mg/L. ....	101
Tabela 62 - Média mensal de Número de Colônias na água tratada, a 22o C, em UFC/100 mL. ....	101
Tabela 63 - Média mensal de Número de Colônias na água tratada, a 37o C, em UFC/100 mL. ....	102
Tabela 64 - Média mensal da concentração de oxidabilidade na captação de AB, em mg/L. ....	102
Tabela 65 - Média mensal da concentração de oxidabilidade na captação de AB, em mg/L. ....	102
Tabela 66 - Média mensal de pH na captação de AB. ....	103
Tabela 67 - Média mensal de pH da água tratada. ....	103
Tabela 68 - Média mensal de concentração de Sódio na captação de AB, em mg/L. ....	103
Tabela 69 - Média mensal de concentração de Sódio na água tratada, em mg/L. ....	103
Tabela 70 - Média mensal de concentração de Sulfatos na captação de AB, em mg/L. ....	104
Tabela 71 - Média mensal de Concentração de Sulfatos na água tratada, em mg/L. ....	104
Tabela 72 - Média mensal de Turvação na captação de AB, em NTU. ....	104
Tabela 73 - Média mensal de Turvação na água tratada, em NTU. ....	105
Tabela 74 - Preço dos reagentes, em €/Tonelada. ....	105



## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS**

AB – Água Bruta

Al – Alumínio

AT – Água Tratada

ETA – Estação de Tratamento de Água

Ca – Cálcio

CaCO<sub>3</sub> – Carbonato de Cálcio

CAD – Canal de Água Decantada

CAF – Cisterna de Água Filtrada

CAP – Carvão Ativado em Pó

CC – Câmara de Chegada

Cl – Cloro

CMR – Câmara de Mistura Rápida

CREPAC – Canal de Repartição de Caudal

CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono

COT – Carbono Orgânico Total

DIT – Dose Indicativa Total

DL – Decreto-Lei

LT – Linha de Tratamento

N<sub>2</sub> – Azoto

O<sub>2</sub> – Oxigénio

O<sub>3</sub> – Ozono

Q – Caudal

RAB – Reservatório de Água Bruta

RAT – Reservatório de Água Tratada

TCC – Tanques de Contacto de Cloro



# 1 INTRODUÇÃO

Desde o início do Universo que a água é um elemento essencial para todo e qualquer ser-vivo. O planeta Terra tem mais de 70 % da sua superfície coberta por água. Os mares e oceanos correspondem a mais de 97 % de toda a água na Terra. Menos de 3 % é água doce e 77 % desta está na forma de gelo. A restante água é água subterrânea. Estima-se que apenas 0,6% da água encontrada na superfície terrestre seja água em condições para suprimir as necessidades dos 7 bilhões de pessoas e respectivas comunidades urbanas que estas formam. A água é um bem precioso e para muitas comunidades escasso (Nhmrc, 2004).

A água sempre acompanhou e influenciou a história da humanidade, incluindo a localização das populações, e servia para atender necessidades fisiológicas, preparar alimentos e para a higiene pessoal.

O consumo de água sem qualquer tipo de tratamento pode levar ao desenvolvimento de doenças mortais nos humanos. Tais como cólera, que pode ser transmitida por água contaminada por fezes ou vômitos do portador.

Até ao final do século XIX, a observação a olho nu de água era a avaliação de água tratada, ou seja, valorizava-se apenas a aparência. A partir do séc. XIX, aquando das descobertas de Pasteur e Koch sobre a microbiologia, foi possível verificar que a água continha e era transmissora de microrganismos patológicos. Foi então necessário desenvolver métodos de eliminação destes organismos e/ou outros compostos desfavoráveis à saúde humana presentes na água para consumo.

O crescimento da população mundial exige um maior consumo de água para suprimir as necessidades dos humanos e, com isto, vem uma necessidade de evoluir intelectual e tecnologicamente ao longo do tempo para acompanhar a evolução humana. Com o aumento da tecnologia e da indústria vem também um aumento na necessidade de água.

O Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, estabelece que “(...) a água destinada ao consumo humano deve respeitar os valores paramétricos dos parâmetros constantes das partes I, II e III do anexo I” e não deve conter (...) “nenhum microrganismo, parasita ou substância em quantidade ou concentração que possa constituir um perigo potencial para a saúde humana”. Por outro lado, o mesmo documento dispõe que, a Entidade Gestora do sistema de abastecimento deve “(...) dispor, no início de cada ano civil, de um Plano de Controlo de Qualidade da Água, aprovado pela Autoridade Competente”.

## **O grupo Águas de Portugal**

“O Grupo AdP – Águas de Portugal - desenvolve uma função estruturante no sector do ambiente em Portugal e as suas atividades contribuem para a gestão dos recursos disponíveis no país e para a concretização das políticas governamentais” (Águas do Norte, 2010).

A prestação de serviços públicos de abastecimento de água e saneamento de águas residuais, que se constituem como serviços de interesse económico geral, é indispensável ao bem-estar das populações, ao desenvolvimento das atividades económicas e à proteção do meio ambiente.

## **A empresa Águas do Norte**

A Águas do Norte é a “entidade gestora e responsável pela captação, tratamento e rejeição de efluentes domésticos, urbanos e industriais de efluentes provenientes de fossas sépticas. (...) assume também a exploração e gestão do sistema de águas da região do Noroeste. (...) A exploração e gestão (...) incluem o projeto, a construção, a extensão, a conservação, a reparação, a renovação, a manutenção e a melhoria das obras e das infraestruturas e a aquisição dos equipamentos e das instalações necessários ao desenvolvimento das atividades.” Tem como missão conceber, explorar e gerir o sistema multimunicipal de abastecimento de água e saneamento do norte de Portugal e o sistema de águas da região do Noroeste, num quadro de eficiência e sustentabilidade económica, social e ambiental, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos e para desenvolvimento socioeconómico da região (Águas do Norte, 2010).

## **O rio Cávado**

O rio Cávado tem uma bacia hidrográfica com cerca de 1 593 km<sup>2</sup> de área e abrange os concelhos de Vila Verde, Vieira do Minho, Terras de Bouro, Póvoa de Varzim, Póvoa de Lanhoso, Ponte de Lima, Ponte da Barca, Montalegre, Esposende, Cabeceiras de Basto, Braga, Boticas, Barcelos e Amares. Percorre cerca de 130 km desde a sua nascente na Serra do Larouco, a 1 500 m de altitude, até à foz, em Esposende. Escoa cerca de 2 200 hm<sup>3</sup> de água por ano. Os seus principais afluentes são o rio Homem e o rio Rabagão, na margem direita e esquerda, respetivamente. Na bacia hidrográfica do rio Cávado situam-se as albufeiras de Salamonde, Caniçada, Paradela, Alto Rabagão, Venda Nova, Alto Cávado e Vilarinho das Furnas (Águas do Norte, 2010).

## **Subsistema de Areias de Vilar**

O subsistema de Areias de Vilar é constituído por uma ETA, 84 reservatórios, 32 estações elevatórias e 371 km de conduta. Assegura o abastecimento a cerca de 600 000 habitantes, distribuídos pelos concelhos de Barcelos, Esposende, Maia (Norte), Póvoa de Varzim, Santo Tirso, Trofa, Vila do Conde e Vila Nova de Famalicão, abastecendo também algumas empresas. A captação de água da ETA

localiza-se na margem esquerda do rio Cávado, imediatamente a jusante do aproveitamento hidroelétrico da barragem da Penide, em Areias de Vilar.

O tratamento inclui: pré-ozonização, remineralização, coagulação/ floculação, decantação, filtração, desinfecção e correção final de pH.

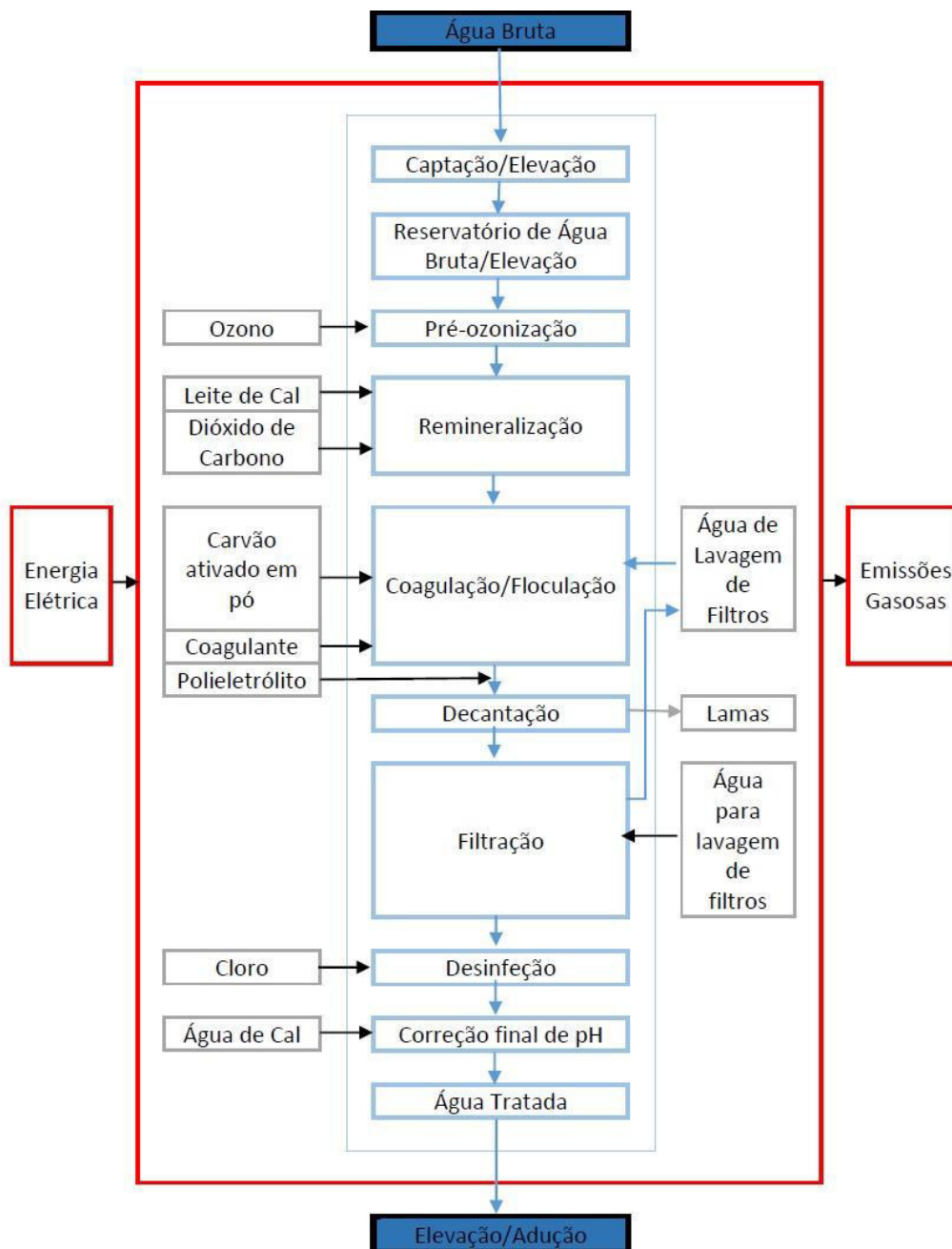


Figura 1 - Fluxograma da ETA de Areias de Vilar.

## 1.1 Etapas da ETA de Areias de Vilar

### 1.1.1 Captação

A captação é feita numa albufeira que foi aperfeiçoada com o melhoramento do dique natural um pouco mais a montante.

Designa-se por Estação Elevatória 1 (EE1) aos quatro grupos eletrobomba centrífugas verticais de impulsor submerso, de capacidade unitária de  $0.95 \text{ m}^3/\text{s}$  são, que retiram a água bruta (AB) do rio. Estas quatro bombas podem todas funcionar todas em simultâneo (Águas do Cávado, 2009).

A água captada é enviada para os Reservatórios de Água Bruta (RAB) (Figura 2) cuja capacidade total é de  $175\,000 \text{ m}^3$ . Perante a impossibilidade de captação (devido a possíveis períodos de poluição, elevada quantidade de partículas suspensas, avarias, etc...) estes dois reservatórios de AB garantem uma alimentação contínua à ETA.

Cada RAB está munido de uma chicana parcial que obriga à circulação da água, evitando a eutrofização e promovendo a decantação natural de partículas durante o trajeto desde a entrada até à saída do RAB.



*Figura 2 - Reservatório de Água Bruta.*

Dos RAB's a água é elevada para a linha de tratamento por quatro grupos eletrobomba submersíveis de eixo vertical que debitam um caudal variável de  $1800$  a  $3900 \text{ m}^3/\text{h}$ . Cada RAB tem

duas bombas de elevação ligadas a dois variadores de frequência distintos. A esta fase da ETA chama-se Estação Elevatória 2 (EE02).

A ETA pode, então, funcionar com o caudal máximo de 7 200 m<sup>3</sup>/h. (Águas do Cávado, 2009)

Dos RAB's a água é elevada através de uma tubagem única que se divide à entrada da primeira etapa do processo de tratamento (pré-ozonização) em duas linhas de operação: Linha de tratamento 1 e Linha de tratamento 2, (LT):

LT 1 = Torre pré-ozonização 1 + Torre Contacto 1 + Câmara de Mistura Rápida 1

LT 2 = Torre pré-ozonização 2 + Torre Contacto 2 + Câmara de Mistura Rápida 2

A entrada de água em cada LT é comandada por electroválvulas instaladas na entrada das torres de pré-ozonização e o respetivo caudal de tratamento é monitorizado por dois medidores de caudal (um medidor para cada linha).

Em termos de monitorização de qualidade de água, a ETA está munida de equipamentos em linha que se encontram instalados ao longo das diversas etapas de tratamento. Os parâmetros monitorizados por cada um dos equipamentos em linha, são visíveis localmente nos *displays* dos equipamentos e na supervisão (sala de comando). Cada parâmetro monitorizado em linha tem associado um valor de alerta e de alarme, que ao ser monitorizado pelo equipamento, automaticamente é detetado na supervisão.

Relativamente à monitorização de AB, encontram-se instalados três medidores em linha de parâmetros distintos: medidor de pH, medidor de turvação e medidor de amónia

### 1.1.2 Pré-Ozonização

Sempre que a LT 1 ou LT 2 arrancar, as válvulas abrem com a respetiva linha para a água poder entrar nas Torres de Contato com Ozono (O<sub>3</sub>).

A injeção de O<sub>3</sub> é realizada através de difusores porosos instalados no fundo das torres. As torres são, inteiramente, cobertas por uma laje de betão. Serve este processo para remover uma elevadíssima percentagem de matéria orgânica. Permite ainda melhorar a decantabilidade do floco e que não exista bactericida na LT, viabilizando o crescimento de bactérias nos filtros de areia que eliminam grande parte do amoníaco. Esta é uma opção muito fiável para a eliminação destas contaminações porque o ozono não deixa resíduos para eliminar.

Na Figura 3 está apresentada a Torre de Contacto com O<sub>3</sub> da LT 1.



*Figura 3 - Torre de Contacto com O<sub>3</sub> da LT 1.*

### 1.1.3 Remineralização

Designa-se por remineralização a correção da agressividade natural da AB para obtenção do equilíbrio calco carbónico na água tratada (AT). Geralmente é feita através da ação de carbonatos formados pela adição conjunta de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e leite de cal, o que permite atingir a estabilidade química da água. Entende-se por estabilidade química, o processo de ajuste do pH, da concentração de cálcio e da alcalinidade da água, por forma a atingir-se o equilíbrio de saturação do carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Uma vez que uma água estabilizada não dissolve nem precipita  $\text{CaCO}_3$ , não removerá a camada de carbonato que protege as tubagens contra a corrosão, nem provocará a deposição daquele composto.

O bicarbonato de cálcio é instável e, mantém-se dissolvido pelo anidrido carbónico equilibrante. Assim, é importante assegurar uma certa quantidade de  $\text{CO}_2$  para que a água se apresente estabilizada. Se, por alguma razão, o  $\text{CO}_2$  equilibrante se torna insuficiente, uma parte do bicarbonato de cálcio decompõe-se, libertando o  $\text{CO}_2$  que restabelece o equilíbrio carbónico, mas precipitando o carbonato que origina a incrustação.

Após a pré-ozonização, cada LT dá entrada numa Câmara de Chegada (CC). À entrada de cada CC existe um interruptor que dará um alarme ao operador para notificar que a água está a chegar à *dropline* da etapa.



À saída, é injetada a suspensão de hidróxido de cálcio, através de válvulas manuais. O sistema de doseamento deste reagente em automático é função dos caudais de adução à Câmara de Mistura Rápida (CMR).

O doseamento e injeção de  $\text{CO}_2$  é realizado imediatamente após as CC e é controlado, para cada LT, automaticamente, por intermédio de válvulas de regulação, que por sua vez é controlada por um controlador externo, do tipo PID. É também controlado por medidores de pH associados aos transmissores de pH das CMR.

Na Figura 4 estão apresentadas ambos os tanques de contato com  $\text{CO}_2$ .



*Figura 4 - Tanques de contato com  $\text{CO}_2$ .*

O equilíbrio calco carbónico da AB verifica-se a valores de 80 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$  de alcalinidade e pH 8.

Nesta fase do processo de tratamento, regula-se a alcalinidade da água para valores na ordem dos 67 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ , mantendo-se o pH nos valores necessários à coagulação.

Os valores finais de alcalinidade e pH são incrementados no final do processo de tratamentos (após a desinfeção) com a adição de água de cal.

#### 1.1.4 Coagulação/ Floculação

Existem duas CMR (Figura 5) munidas com agitadores de turbina, que permitem garantir uma mistura rápida e eficiente dos reagentes químicos. Estas duas CMR são independentes, cada uma capaz de tratar 50% do caudal máximo da ETA.



*Figura 5 - Câmara de Mistura Rápida.*

Nesta etapa dá-se a coagulação do processo. O objetivo principal de um processo de coagulação é o de promover a agregação de coloides em suspensão, de modo a que adquiram densidade suficiente para precipitar, em tempo útil, num decantador ou para serem capturados num processo de filtração e assim serem removidos. Por via da remoção de sólidos em suspensão, o processo elimina turvação, cor (aparente), matéria orgânica natural e microrganismos. O termo coagulação é normalmente aplicado ao mecanismo de desestabilização e transporte dos coloides, promovido por agitação da água de modo a dispersar o coagulante. Ainda na CMR, adiciona-se também o carvão ativado em pó que, através de mecanismo de adsorção, permite remover o cheiro e sabor da água, eliminar alguns contaminantes (pesticidas) e reduzir matéria orgânica natural. O doseamento de CAP não é realizado em permanência, efetua-se apenas quando a qualidade da água à entrada da instalação assim o exige.

Após a CMR, a água é conduzida para o Canal de Repartição de Caudal (CREPAC), onde é adicionado o polieletrólito para a floculação.

Num sentido estrito, o termo floculação aplica-se ao processo de transporte, que permite a aglomeração das pequenas partículas em flocos bem definidos, através da agitação lenta durante um período de tempo mais longo (Guerreiro de Brito, Marques Oliveira, & Monteiro Peixoto, 2014)

Com o objetivo de garantir uma mistura mais rápida e eficiente dos reagentes químicos com a água a tratar, cada CMR está equipada com um agitador de turbina.

Se o caudal de AB numa LT for nulo ( $Q \leq 50 \text{ m}^3/\text{h}$ ) ou quando se atingir nível máximo nos RAT, o autómato irá parar a turbina para essa linha. Assim que houver novamente caudal de AB ou quando o nível de água tratado no RAT baixar, a turbina irá arrancar para essa LT (Águas do Cávado, 2009).

#### 1.1.5 Decantação

Do CREPAC, a água irá alimentar diretamente quatro aparelhos decantadores pulsatores laminares (Figura 6 e 7). O processo de decantação tem por objetivo a separação das partículas sólidas, pela ação da gravidade. Podem ser removidas areias, matéria particulada e flocos químicos provenientes de processos de coagulação-floculação. O aumento da concentração de sólidos, em espessadores de lamas, é também possível (Guerreiro de Brito et al., 2014). O termo decantação é aplicado, normalmente, quando o objetivo é a obtenção de um líquido clarificado, enquanto o termo sedimentação é usado quando se pretende concentrar lamas.

Cada decantador é essencialmente formado por um tanque de fundo plano, comportando na sua base uma série de coletores perfurados, permitindo a introdução de AB, uniformemente, sobre o fundo do aparelho. Na parte superior existem caleiras que permitem recolher a água uniformemente para evitar qualquer irregularidade de velocidade ao longo de toda a superfície de decantação do aparelho. Estas caleiras encaminharão a água para o Canal de Água Decantada (CAD), de onde será encaminhada e distribuída de igual forma por 6 filtros.

Para alimentar os coletores inferiores de forma descontínua, para que não se criem caminhos preferenciais e para que as lamas não se espessem em demasia, existem as cloches. As cloches são uma coluna de betão, fechada e estanque. As pulsações para alimentar os decantadores de forma descontínua são conseguidas fazendo subir água acima do nível de água do decantador e provocando a sua queda brusca e entrada na parte inferior do decantador.

Cada decantador tem uma zona para a qual são descarregadas e concentradas as lamas em excesso. Posteriormente, são descarregadas para o exterior por intermédio de quatro válvulas em cada decantador. Os flóculos que não tenham decantado no fundo do decantador, irão depositar-se nas paredes inferiores até se formarem pequenos depósitos que, atingindo um peso suficiente, os fará deslizar para o leito de lamas.

Para controlo da água decantada existe um medidor de turvação por cada decantador. Estes medidores mostram valores tanto no local como na sala de comando, onde há curvas de registo de, pelo menos, 24 horas.



*Figura 6 - Decantador em funcionamento.*



*Figura 7 - Decantador em enchimento após limpeza.*

#### 1.1.6 Filtração

Após os decantadores, a água segue para os filtros rápidos de areia onde é distribuída de igual forma por 6 filtros. Esta etapa irá remover quase na totalidade as partículas em suspensão ainda presentes na água.

Na Figura 8 é possível ver um filtro de areia.

A filtração é, geralmente, o processo final de separação sólido-líquido num sistema de tratamento de água. O objetivo é, principalmente, remover sólidos suspensos e flocos de menores dimensões resultantes do processo de coagulação-floculação. Também permite remover matéria coloidal, lodos, larvas de insetos, algas, microrganismos e, eventualmente, precipitados de ferro e manganês, melhorando a cor, odor e sabor.

A água passa para o interior de cada filtro quando passa a *dropline*. Após entrada no filtro, atravessa uma camada filtrante de areia calibrada.

De seguida, passa pelos ralos colocados no fundo do filtro saindo pela tubagem para a Cisterna de Água Filtrada (CAF). Da CAF, segue para a próxima etapa do processo de tratamento ou então para a lavagem de um filtro quando este fica colmatado.

Os filtros mantêm uma altura de água constante acima da camada de areia, independentemente do seu grau de colmatagem. Isso deve-se a um sistema de regulação electropneumático de válvulas de saída da água filtrada.

À medida que as camadas superiores de areia são colmatadas com as partículas em suspensão, aumenta a perda de carga e o nível de água no filtro tem tendência a subir. Quando atingir a perda de carga máxima, será ativado um alarme visual indicando isso mesmo e será necessário proceder à sua lavagem.

Na Figura 9 é possível ver um Filtro de Areia após a limpeza.

O número de filtros a colocar em serviço depende do número de bombas elevatórias que estarão a trabalhar. Por regra, os seis filtros encontram-se operacionais, com uma ou duas LT em funcionamento.

Só se procede à lavagem de um filtro de cada vez.

As águas de lavagem dos filtros de areia são recolhidas numa caleira geral que vai comunicar com duas cisternas de recolha (Figura 10).

Esta água será recirculada no processo de tratamento de água na CMR.





*Figura 8 - Filtro em funcionamento.*



*Figura 9 - Filtros após limpeza.*



*Figura 10 - Cisternas de água de lavagem de filtros.*

#### 1.1.7 Desinfecção

Da CAF, a água passa diretamente para uma câmara de distribuição que, chegando à *dropline*, segue para dois Tanques de Contacto de Cloro (TCC). Os dois TCC estão isolados através de duas comportas.

No início de cada TCC é injetada uma solução de cloro doseado sob a forma de gás transportado por um fluxo de água para proceder a desinfecção final da água tratada. O cloro será doseado a partir de dois de três clorómetros (dois de serviço mais um de reserva) (Águas do Cávado, 2009).

Os processos de desinfecção têm como objetivo a destruição ou inativação de organismos patogénicos (bactérias, vírus e parasitas), capazes de produzir doenças e, evitar o desenvolvimento de biofilmes (bactérias e outros microrganismos) na rede de distribuição – efeito remanescente.

A desinfecção não implica, necessariamente, a destruição completa de todas as formas vivas (esterilização), embora muitas vezes o processo de desinfecção seja levado até ao ponto de esterilização (Guerreiro de Brito et al., 2014).

Em cada tanque existe uma bomba submersível para alimentar um aparelho medidor de cloro residual livre. Estes medidores mostram valores tanto no local como na sala de comando, onde há curvas de registo de, pelo menos, 24 horas. Alertam ainda para os seguintes parâmetros:

- Cloro residual baixo e alto.

### 1.1.8 Ajuste final de pH

À saída de cada TCC é injetada água de cal para correção final do pH da água tratada e onde se finaliza a remineralização. Daqui a água segue por uma tubagem individual para cada um dos RAT de capacidade total 20 000 m<sup>3</sup> e elevada para a 1<sup>a</sup> infraestrutura do sistema adutor (reservatório de Adães), a partir do qual se distribui a água tratada para toda a rede de abastecimento.

Em todas as etapas de tratamento, se o caudal de AB numa LT for nulo ( $Q \leq 50 \text{ m}^3/\text{h}$ ) ou quando se atingir nível máximo nos RAT, o autómato irá parar o doseamento de reagentes para essa linha. Assim que houver novamente caudal de AB ou quando o nível de água tratado no RAT baixar, o sistema de doseamento destes reagentes irá arrancar para essa LT (Águas do Cávado, 2009).

### 1.1.9 Estação Elevatória de Lamas do Decantador e Espessadores

As lamas provenientes das purgas dos decantadores são recolhidas num poço de bombagem designado por “Estação Elevatória de Lamas” (Figura 11). Este poço recebe também as lamas de cal provenientes dos Saturadores de Cal. As lamas existentes neste poço são bombadas em direção a um ou dois espessadores de lamas (Figura 12) através de duas bombas submersíveis. As lamas são extraídas dos espessadores em direção à “Cisterna de Equalização de Lamas” através de válvulas automáticas.



*Figura 11 - Estação elevatória de lamas.*





*Figura 12 - Espessadores de Lamas.*

#### 1.1.10 Cisterna de Equalização de Lamas

A lama segue dos espessadores para a Cisterna de Equalização de Lamas onde se encontrará com concentração muito mais elevada de lamas.

#### 1.1.11 Sistema de Desidratação de Lamas

As lamas espessadas são desidratadas em uma ou duas centrífugas, consoante o volume de lamas a desidratar. Uma centrífuga (Figura 13) usa a força centrífuga para acelerar a sedimentação das partículas sólidas e serem separadas do líquido. Cada centrífuga está equipada com um arrancador progressivo, o que faz com que a centrífuga aumente a velocidade gradualmente até atingir a sua rotação máxima.

A lama desidratada cai por vazadouro para dois contentores, sendo recolhida por entidades licenciadas e encaminhadas para compostagem ou aterro sanitário.



*Figura 13 - Centrifuga de desidratção de lamas.*

## **1.2 Reagentes**

### **1.2.1 Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ )**

O  $\text{CO}_2$  é armazenado em três reservatórios (Figura 14).



*Figura 14 - Reservatórios de  $\text{CO}_2$  identificados com as letras A, B e C.*

A injeção de  $\text{CO}_2$  na AB é feita por um conjunto de difusores montados numa grelha que não são fixas ao fundo do tanque onde é realizada a remineralização. Assim, torna mais fácil a sua remoção, caso seja necessário.

#### 1.2.2 Cloro

É armazenado em contentores metálicos (Figura 15) com a capacidade de cerca de uma tonelada de gás. É enviado através de uma tubagem única até três clorómetros (dois em serviço mais um de reserva). Este aparelho regula o caudal de cloro injetado proporcionalmente ao caudal de água e/ou proporcionalmente ao teor de cloro residual livre.



*Figura 15 - Contentores de armazenamento de cloro.*

#### 1.2.3 WAC-AB

O reagente WAC-AB é um policlorosulfato básico de alumínio de alta basicidade, alto grau de polimerização e um alto poder coagulante (Tratawac, 2015).

É injetado na CMR e é utilizado como coagulante.

#### 1.2.4 Polieletrólito

Para permitir uma melhor floculação/decantação é doseado o reagente polieletrólito no CREPAC.

O número de bombas a utilizar deverá ser função do número de decantadores colocados em serviço e estes deverão ser função das LT em funcionamento.

#### 1.2.5 Leite de cal

O Hidróxido de Cálcio é recebido na instalação através de camião cisterna que abastece os dois silos de armazenamento existentes com uma capacidade máxima unitária de cerca de 120 toneladas. No topo de cada silo está instalado um filtro de ar do tipo cartuchos filtrantes que filtra o ar saído do silo retirando-lhe as poeiras durante e após a operação de ensilagem.

Dos silos, passa para uma das duas cubas de hidratação da cal (uma de serviço mais uma de reserva) onde existe um electroagitador para misturar a cal em pó com água.

Após a hidratação da cal, esta será transferida, intercaladamente, graviticamente para duas cubas para a preparação de leite de cal a uma determinada concentração. Este processo é feito numa cuba de cada vez porque enquanto uma doseia, a outra faz a preparação de leite de cal à concentração desejada.

#### 1.2.6 Água de Cal

A água de cal é preparada em dois saturadores (Figura 16) que funcionam com dois caudais de entrada: água de diluição e leite de cal. Junta-se ainda polieletrólito para facilitar o controlo da turvação da água de cal. Estes saturadores de cal são cubas de saturação com formato cilíndrico-cónico contendo uma câmara de reação central equipada com uma turbina de agitação que promove a mistura.



*Figura 16 - Saturadores de cal.*

O saturador tem quatro picagens distribuídas verticalmente pelo saturador. Isto permite verificar se a água de cal está límpida, turva e para medir o manto das lamas de cal.

As lamas dos saturadores são enviadas para um poço designado por “Poço das Bombas de Lamas dos Saturadores de Cal”. Daqui segue para a Estação Elevatória de Lamas Decantadas.

A água de cal é enviada para a saída dos TCC para a concretização da segunda fase de remineralização.

As dosagens são controladas por bombas que por sua vez são controladas por um medidor de pH à saída dos TCC.

### 1.2.7 Ozono

O ozono é produzido na ETA em dois geradores de ozono do tipo tubular (Figura 17). Apresentam-se sob a forma de uma virola cilíndrica horizontal, fechada em cada extremidade por um fundo curvo amovível.

O oxigénio atravessa o corpo do ozonizador passando pelos espaços anulares existentes entre os dielétricos do tipo AT (advanced technology) e os tubos em aço inox que fazem parte do ozonizador que são refrigerados exteriormente por água (Águas do Cávado, 2009).



*Figura 17 - Geradores de ozono.*

### 1.2.8 Azoto e Oxigénio

Estes são os dois reagentes utilizados para a geração de ozono. É utilizada uma proporção de 97,5 % de  $O_2$  para 2,5 % de  $N_2$  (Águas do Cávado, 2009). O ozono é produzido fazendo passar oxigénio por tubos onde se dá uma descarga elétrica. A injeção de ozono é depois feita na etapa de pré-ozonização.

Ambos os reagentes são armazenados como o  $CO_2$ , como se pode ver na Figura 18.



*Figura 18 - Reservatórios de Azoto (A e B) e de Oxigénio (C e D).*



## 2 PARAMETRIZAÇÃO

As análises laboratoriais são, em grande parte, realizadas na ETA. Algumas análises, não diárias, são enviadas para laboratórios externos acreditados, para análise de amostras que não podem ser feitas internamente ou por falta de meios instrumentais ou de pessoal, ou por excesso de número de amostras. A ETA dispõe de um laboratório acreditado pelo IPAC: NP EN ISO/ 17025:2005. Os técnicos são também pessoas qualificadas e competentes para a realização das análises necessárias exigidas pelo DL n.º 306/2007.

### 2.1 Alumínio

O alumínio (Al) está presente nas águas superficiais em concentrações variadas dependendo das características físico-químicas e geológicas do local. Em águas com pH próximo de 7, o Al apresenta concentrações de 1 a 50 µg/L. Em condições mais ácidas e/ou com grandes teores de matéria orgânica as concentrações de Al poderão atingir valores entre 500 e 1 000 µg/L (Gorchev & Ozolins, 2011).

Existem várias formas de minimizar o residual de alumínio na água tratada, como por exemplo, a otimização do pH na coagulação, dosagem adequada de coagulante, boas condições de mistura na injeção de coagulante e filtração eficiente.

O DL n.º 306/2007 define um valor paramétrico para o alumínio de 200 µg Al/L.

Na Figura 19 pode-se observar os valores de concentração de alumínio na captação da ETA.

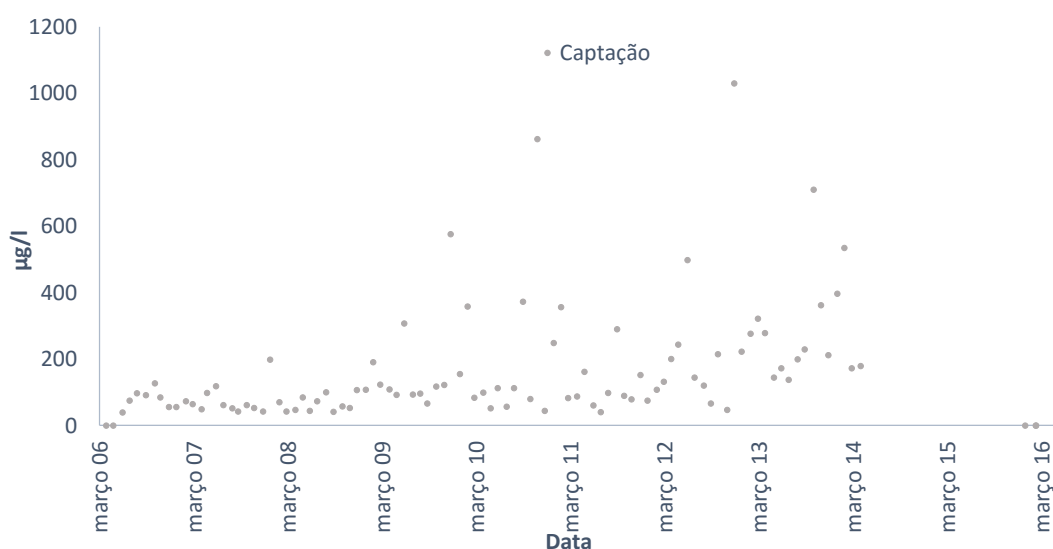


Figura 19 - Concentração de Al, em µg/L, à entrada da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.

O alumínio, na ETA, é quantificado no laboratório central pelo método de espectrofotometria de absorção molecular. Para este estudo teremos em consideração os níveis de alumínio na captação e à saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

## 2.2 Bactérias Coliformes

As bactérias coliformes totais incluem a *Escherichia Coli* e os coliformes fecais. Estas bactérias têm a capacidade de sobreviver e multiplicar-se na água. Não são, no entanto, os melhores indicadores de presença de microrganismos patogénicos fecais. Contudo, constituem um bom indicador do estado de higienização e de integridade dos sistemas de distribuição e da presença potencial de biofilmes. Deverão ser eliminadas na etapa de cloração/desinfecção (APDA, 2012a).

O DL nº 306/2007 define um valor paramétrico para bactérias coliformes de 0 N/100 mL.

O número de bactérias coliformes, na ETA, é quantificado no laboratório central pelo método de membrana filtrante. Para este estudo teremos em consideração o número de bactérias coliformes à saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

Na Figura 20 pode-se observar os valores obtidos na contagem de bactérias coliformes na saída da ETA.

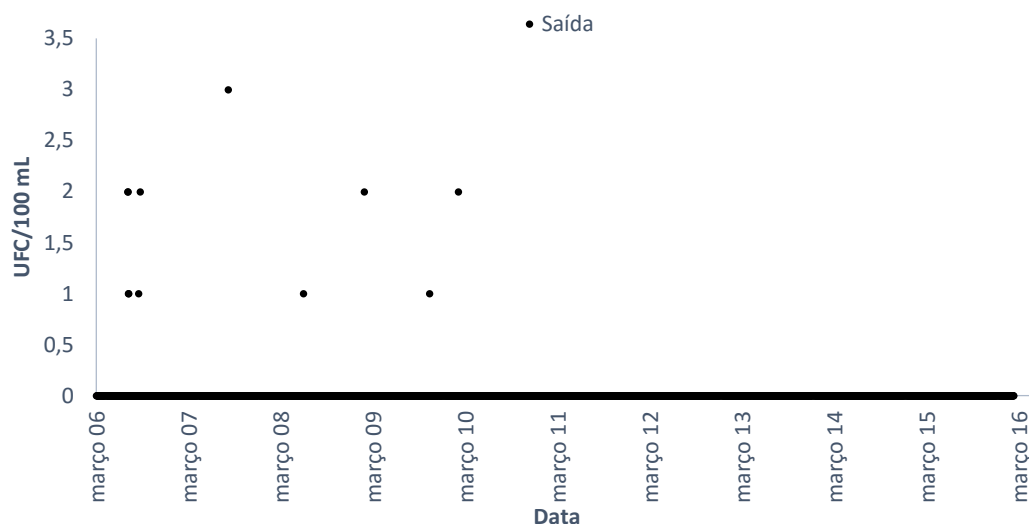


Figura 20 - Número de bactérias coliformes, em UFC/100 MI, à saída da ETA ao longo dos últimos 10 anos.

## 2.3 Cálcio



O cálcio, na ETA, é quantificado no laboratório central pelo método de espectrofotometria de absorção atômica - chama. Para este estudo teremos em consideração os níveis de cálcio na captação e à saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

Gráfico de dispersão mostrando a concentração de coliformes totais (mg/L) ao longo do tempo (Data). O eixo Y representa a concentração em mg/L, variando de 0 a 5. O eixo X representa a data, variando de março 06 a março 15. A maioria dos pontos está entre 1,5 e 3,5 mg/L, com um pico de aproximadamente 4,7 mg/L em março 07.

## 2.4 Carbono Orgânico Total

23

O DL nº 306/2007 define, apenas, que não deverão ser visíveis alterações anormais, ou seja, com base num histórico de análises, os resultados obtidos estejam dentro de um intervalo de valores estabelecidos pelas entidades gestoras.

O COT, na ETA, é quantificado no laboratório central pelo método de combustão - infravermelhos. Para este estudo teremos em consideração a concentração de COT na captação da ETA, de onde a água será enviada para adução.

Na Figura 22 pode-se observar os valores obtidos.

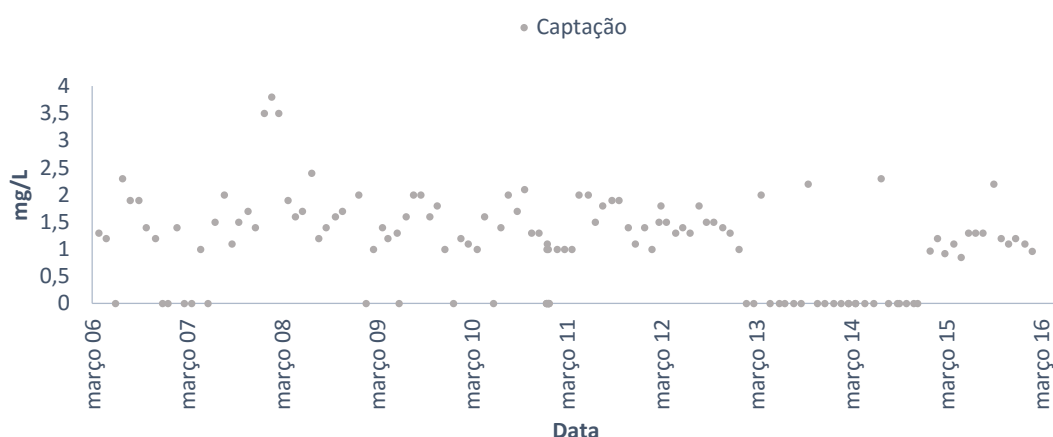


Figura 22 - Concentração de COT, em mg/L, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.

## 2.5 Cheiro

O cheiro, a par da observação visual, fora o critério para a avaliação de água potável durante muito tempo, no passado. E, atualmente, também o é. É um indicador da presença de microrganismos causadores de cheiros indesejados na água e, como tal, devem ser eliminados.

O DL nº 306/2007 estabelece que não deverá existir qualquer cheiro no fator de diluição 3.

Os métodos para controlo de cheiro na ETA incluem a ozonização e o carvão ativado.

Na Figura 23 pode-se observar os valores de fator de diluição necessário para a água deixar de ter cheiro na captação da ETA.

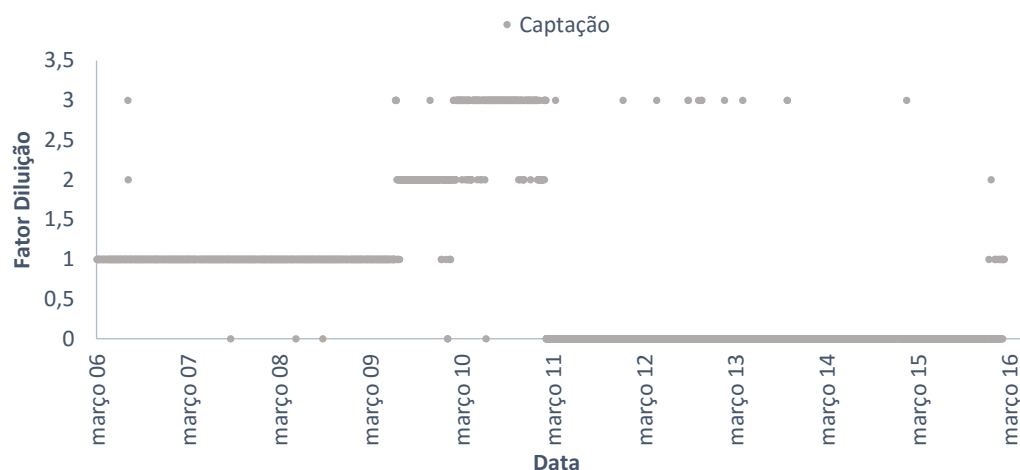


Figura 23 - Cheiro, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.

O cheiro, na ETA, é quantificado no laboratório central pelo método de diluições sucessivas. Para este estudo teremos em consideração os valores do fator de diluição obtidos na captação e à saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

## 2.6 Cloretos

Os cloretos estão presentes em grande parte da natureza. A presença de cloretos nas águas superficiais deve-se, principalmente, a descargas residuais urbanas e industriais. Elevadas concentrações de cloretos são prejudiciais aos materiais metálicos causando a sua corrosão (APDA, 2012b).

Na Figura 24 pode-se observar os valores de concentração de cloretos na captação da ETA.

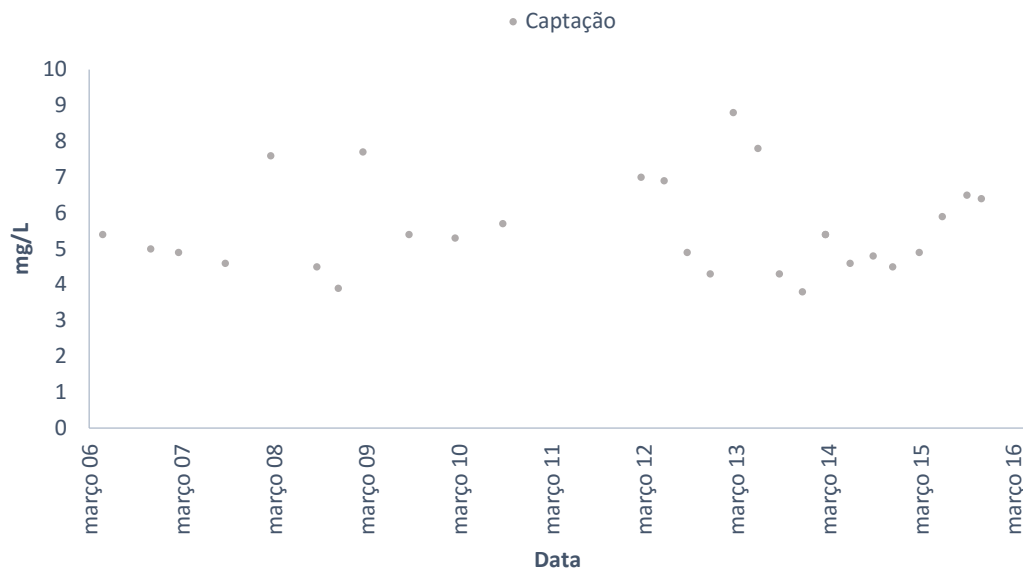


Figura 24 - Concentração de Cloretos, em mg/L, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.

O DL nº 306/2007 define um valor paramétrico de 250 mg/L.

A concentração de cloretos, na ETA, é quantificada no laboratório central pelo método de cromatografia iónica. Para este estudo teremos em consideração os níveis de cloretos na captação e à saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

## 2.7 *Clostridium perfringens*

*Clostridium perfringens* é indicador de uma poluição hídrica de origem fecal remota ou intermitente, devido aos longos períodos de permanência da água e de resíduos sedimentáveis, contendo esporos, em órgãos do sistema de armazenamento e distribuição, às condições de sobrevivência dos seus esporos, e também devido ao facto de não se multiplicarem na maioria dos ambientes aquáticos. É comum no trato intestinal do homem e de outros animais de sangue quente, encontrando-se largamente distribuído na natureza, principalmente no solo e em águas contaminadas com fezes (d'Elia & Holsten, 2011).

Na Figura 25 pode-se observar os valores de UFC de *Clostridium perfringens* na captação da ETA.

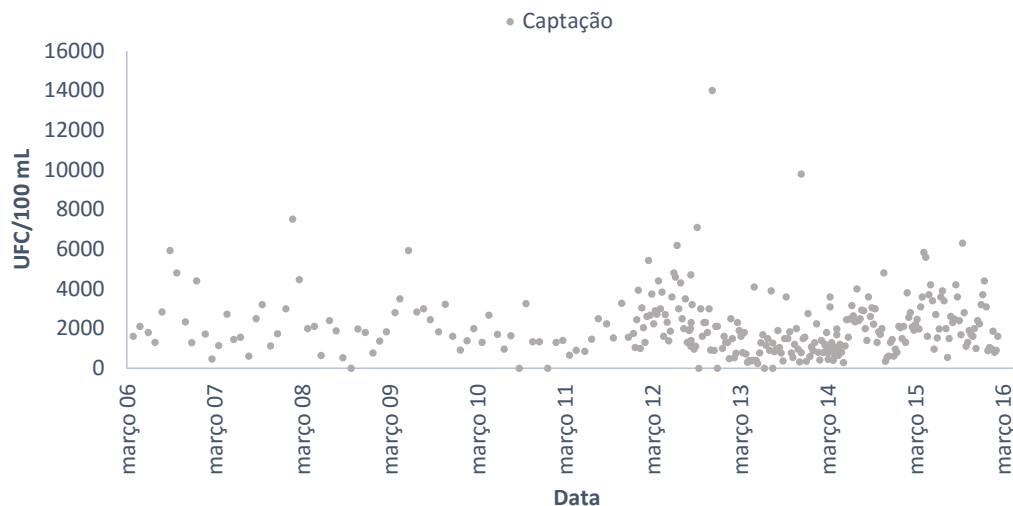


Figura 25 - Número de UFC/100 mL de *Clostridium perfringens*, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.

O DL nº 306/2007 define um valor paramétrico para o *Clostridium perfringens* de 0 N/100 mL. Salienta ainda que “caso se verifique o incumprimento deste valor paramétrico, deve ser investigado todo o sistema de abastecimento para identificar existência de risco para a saúde humana devido à presença de outros microrganismos patogénicos, por exemplo, o *Criptosporidium*.”

O número de UFC de *Clostridium perfringens*, na ETA, é quantificado no laboratório central pelo método de membrana filtrante. Para este estudo teremos em consideração o número de UFC de *Clostridium perfringens* na captação da ETA, de onde a água será enviada para adução.

## 2.8 Condutividade

Condutividade é a capacidade de a água garantir a passagem de corrente elétrica. Indica a presença física de substâncias químicas dissolvidas (na forma iónica) na água. Por exemplo, quando o cloreto de sódio se dissolve na água, dissocia-se nos iões  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ . O movimento destes iões conduz corrente elétrica através da água. A dissociação de componentes inorgânicos naturais é a maior fonte de iões na água de consumo (Pública, 2001). Quanto menor a condutividade, mais pura é a água.

O DL nº 306/2007 define um valor paramétrico para a condutividade de 2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 20 °C.

A condutividade, na ETA, é quantificada no laboratório central pelo método de condutimetria. Para este estudo teremos em consideração a condutividade na captação e à saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

Na Figura 26 pode-se observar os valores de condutividade na captação da ETA.

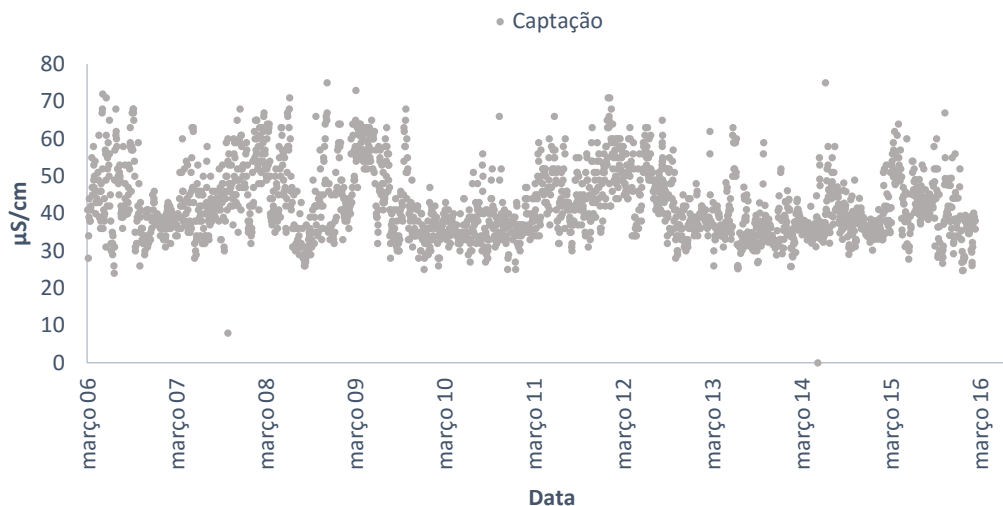


Figura 26 - Condutividade, em  $\mu\text{S/cm}$ , na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.

## 2.9 Cor

Uma água de boa qualidade deve se apresentar incolor. Se a água apresentar qualquer tipo de cor, esta deve-se à presença de substâncias dissolvidas, ou finamente divididas (material em estado coloidal). Essas substâncias podem ou não ser prejudiciais à saúde. Acima de certo teor, a cor pode ser percebida visualmente (Ministério da Saúde, 2004). A cor das águas naturais, representada pela parte dissolvida da matéria orgânica na água é basicamente causada pela presença de compostos orgânicos, originados da decomposição de matéria orgânica vegetal e animal, sendo estes compostos denominados de substâncias húmicas. Pode ter igualmente origem na presença de ferro e manganês. Ela pode ser classificada como cor aparente, que representa a cor causada por matéria dissolvida, mas a parcela em suspensão, e a cor verdadeira, representada somente pela matéria dissolvida (Di Bernardo & Sabogal Paz, 2008).

O DL nº 306/2007 define um valor paramétrico para a cor de 20 mg PtCo/L.

A cor, na ETA, é quantificada no laboratório central pelo método de espectrofotometria de absorção molecular. Para este estudo teremos em consideração o valor de cor obtido na captação e à saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

Os métodos para controlo de cor na ETA incluem a coagulação, floculação, filtração por areia e filtração por carvão ativado.

Na Figura 27 pode-se observar os valores obtidos para o parâmetro cor na captação da ETA.

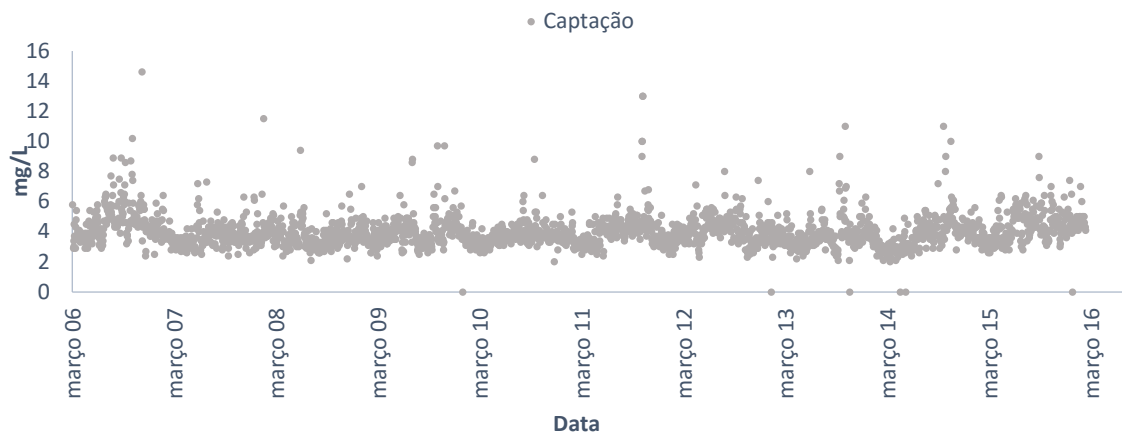


Figura 27 - Concentração de Cor, em mg/L, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.

## 2.10 Dose Indicativa Total

A Dose Indicativa Total (DIT) é uma medida do impacto da exposição humana à radiação e tem um valor recomendado de 0,10 mSv/ano, segundo o DL n° 306/2007. A dose indicativa total só é determinada quando ocorrem incumprimentos dos parâmetros  $\alpha$ -total e/ou  $\beta$ -total. Nestes casos procede-se à determinação das concentrações dos radionuclídeos específicos emissores  $\alpha$  e ou  $\beta$ .

A DIT é calculada através de equações.

Na Figura 28 pode-se observar os valores obtidos para o parâmetro cor na captação da ETA.

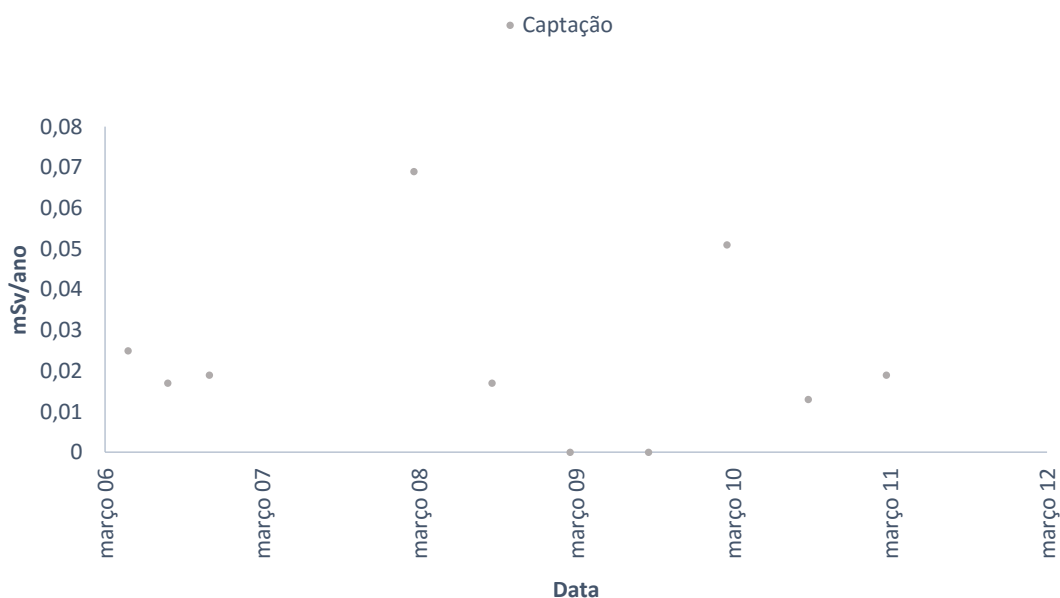


Figura 28 - Dose indicativo total, em mSv/ano, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.

## 2.11 Dureza

Dureza é um parâmetro característico da qualidade de águas de abastecimento industrial e doméstico sendo que, são admitidos valores máximos relativamente altos, típicos de águas duras ou muito duras, para se classificar a água como potável. Quase toda a dureza da água é provocada pela presença de sais de cálcio e de magnésio (bicarbonatos, sulfatos, cloretos e nitratos) encontrados em solução. Assim, os principais iões responsáveis pela dureza são o cálcio e magnésio, tendo um papel secundário o zinco e o estrôncio. Algumas vezes, alumínio e compostos férricos são considerados como contribuintes da dureza. Normalmente, reconhece-se que uma água é mais dura ou menos dura, pela maior ou menor facilidade que se tem de obter, com ela, espuma de sabão (UAEC/UFCG, 2010).

O DL nº 306/2007 não define um valor paramétrico para a dureza. No entanto, aconselha a que a dureza total em carbonato de cálcio esteja compreendida entre 150 mg e 500 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ .

A dureza, na ETA, é quantificada no laboratório central por cálculo. Para este estudo teremos em consideração os valores obtidos de dureza na captação e à saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

Na Figura 29 pode-se observar os valores de dureza na captação da ETA.

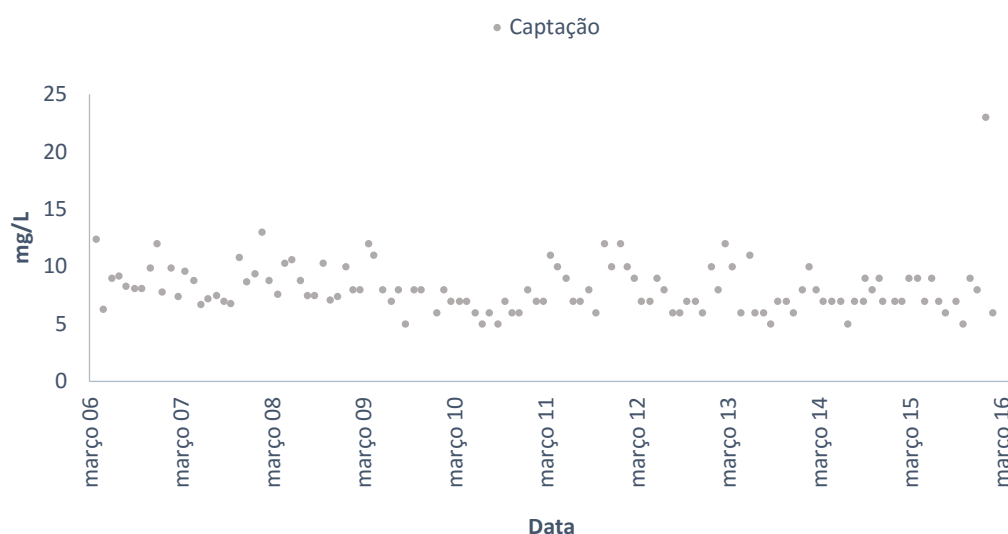


Figura 29 - Concentração de  $\text{CaCO}_3$ , em mg/L, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.

## 2.12 Ferro

Presente numa grande quantidade de tipos solos, é um dos elementos químicos mais frequentemente encontrado nas águas naturais. O ferro presente na água pode ser adquirido nas próprias fontes e instalações de captação ou de adução através da corrosão das superfícies metálicas ou mesmo



de despejos industriais. O grande inconveniente do ferro é conferir cor à água, que provoca manchas em roupas e louças, gerando prejuízos econômicos. Além disso, ambos os elementos podem conferir também sabor e odor (Libânio, 2010).

O DL nº 306/2007 define um valor paramétrico para a condutividade de 200 µg Fe/L.

A concentração de ferro, na ETA, é quantificada no laboratório central pelo método de espectrofotometria de absorção molecular. Para este estudo teremos em consideração os valores obtidos de ferro na saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

O método utilizado para remoção do ferro é a cloragem.

Na Figura 30 pode-se observar os valores de concentração de ferro na saída da ETA.

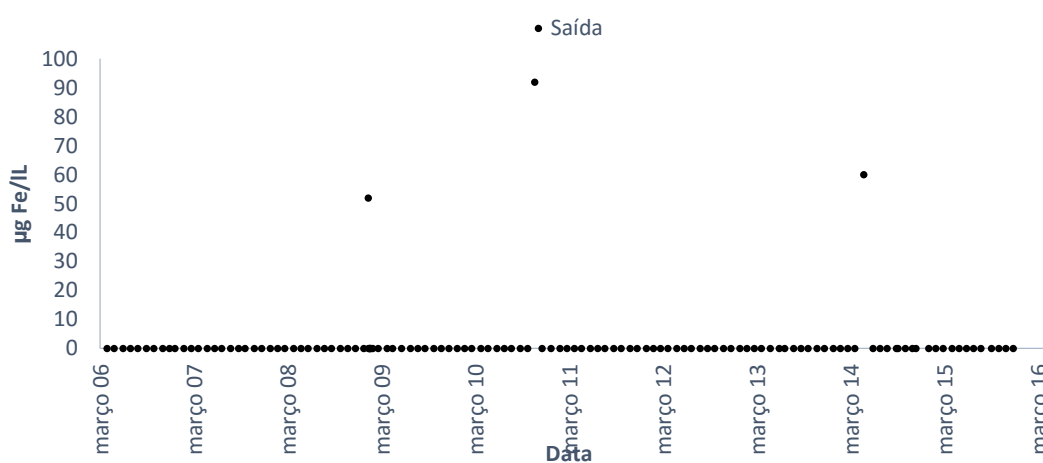


Figura 30 - Concentração de Ferro, em µg/L, na saída da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.

## 2.13 Magnésio

O magnésio é um dos iões responsáveis pela dureza da água, como já foi dito, daí também ser importante controlar os seus níveis.

O DL nº 306/2007 não define um valor paramétrico para o magnésio. No entanto, aconselha a que a concentração de magnésio não seja superior a 50 mg Mg/L.

Na Figura 31 pode-se observar os valores de concentração de magnésio na captação da ETA.

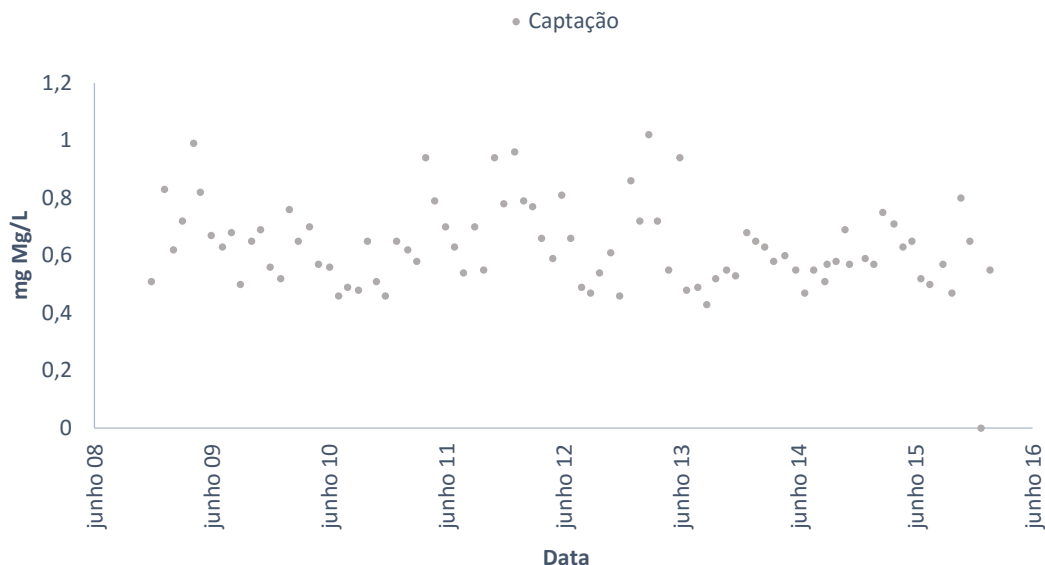


Figura 31 - Concentração de Magnésio, em mg/L, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.

A concentração de magnésio, na ETA, é quantificada no laboratório central pelo método de espectrofotometria de absorção atômica - chama. Para este estudo teremos em consideração os valores obtidos de magnésio na captação e na saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

## 2.14 Manganês

É um dos metais mais abundantes na crosta terrestre, ocorrendo normalmente associado ao ferro. Este elemento é essencial aos humanos e outros animais e está presente em variados alimentos. Encontra-se muitas vezes presente nas águas superficiais bem como nas subterrâneas, particularmente em condições anaeróbias ou de baixa oxidação. Os efeitos adversos provenientes do manganês podem resultar tanto devido a deficiência ou excesso deste elemento. Causa danos ao nível neurológico após exposição via respiratória ou após ingestão de água com elevados níveis de contaminação (Gorchev & Ozolins, 2011).

O DL nº 306/2007 define um valor paramétrico para o manganês de 50 µg Mn/L.

A concentração de manganês, na ETA, é quantificada no laboratório central pelo método de espectrofotometria de absorção atômica – grafite. Para este estudo teremos em consideração os valores obtidos de manganês na captação e na saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

Na Figura 32 pode-se observar os valores de concentração de manganês na captação da ETA.

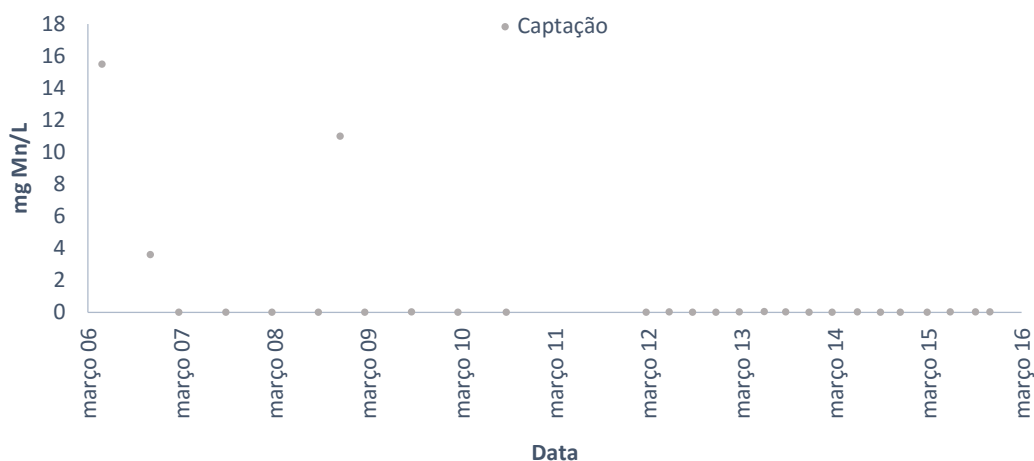


Figura 32 - Concentração de Manganês, em mg/L, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.

## 2.15 Unidades formadoras de colónias

São microrganismos que se desenvolvem habitualmente em biofilmes nas superfícies em contacto com a água. Uma elevada contagem de colónias ocorre especialmente em zonas de maior estagnação dos sistemas de distribuição de água, em redes prediais e em alguns equipamentos (por exemplo, filtros de carvão). Após desinfecção, a presença destes microrganismos indica que o tratamento é ineficaz. A maior parte destes microrganismos (com algumas exceções, tais como a *Legionella*) não causa doenças em pessoas saudáveis, podendo, no entanto, contribuir para introduzir alterações da cor, cheiro e sabor na água (Gorchev & Ozolins, 2011).

O DL n.º 306/2007 define, apenas, que não deverão ser visíveis alterações anormais, ou seja, com base num histórico de análises, os resultados obtidos estejam dentro de um intervalo de valores estabelecidos pelas entidades gestoras. Recomenda ainda, que o número de colónias a 22 °C e a 37 °C não seja superior a 100 e a 20, respetivamente.

Deve-se assegurar uma ótima desinfecção para não se registarem alterações anormais.

O número de colónias, na ETA, é quantificado no laboratório central pelo método de incorporação em placa. Para este estudo teremos em consideração os valores obtidos do número de colónias na saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

Na Figura 33 pode-se observar os valores obtidos de número de colónias a 22 °C e a 37 °C na saída da ETA.

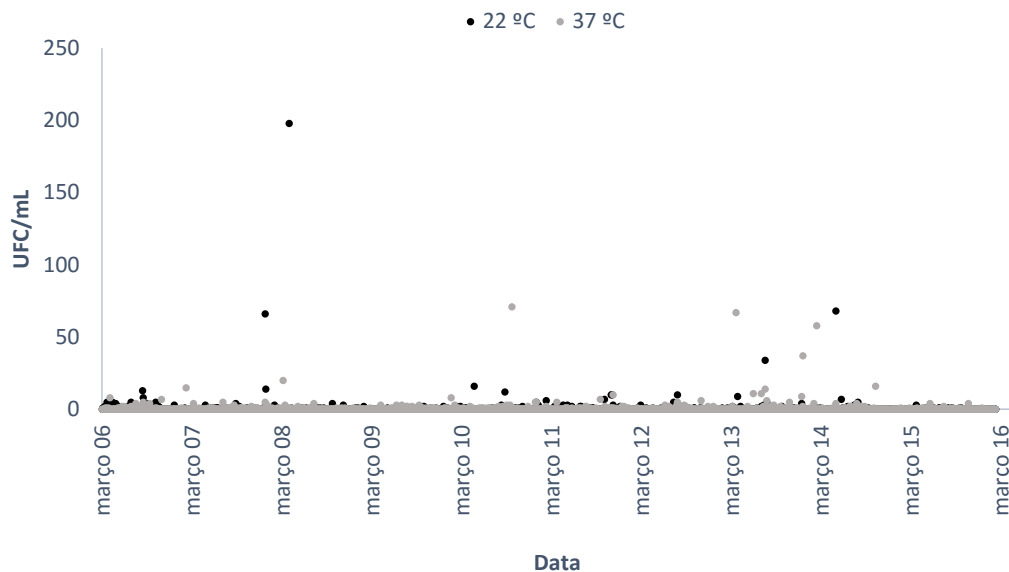


Figura 33 - Número de colónias, em UFC/mL, na saída da ETA, ao longo dos últimos 10 anos, a 22 °C e a 37 °C.

## 2.16 Oxidabilidade

Oxidabilidade é um ensaio que permite determinar indiretamente o teor de matéria orgânica presente numa água. Trata-se assim, de uma estimativa de matéria orgânica e inorgânica oxidável presente na água. A presença de matéria orgânica oxidável poderá, em certas condições, ser precursora de subprodutos de desinfecção, dependente do processo de desinfecção aplicado no tratamento de água (APDA, 2012c).

O DL n° 306/2007 define um valor paramétrico para o manganês de 5 mg O<sub>2</sub>/L.

A oxidabilidade, na ETA, é quantificada no laboratório central pelo método de titulometria. Para este estudo teremos em consideração os valores obtidos de oxidabilidade na captação e na saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

Na Figura 34 pode-se observar os valores de oxidabilidade na captação da ETA.

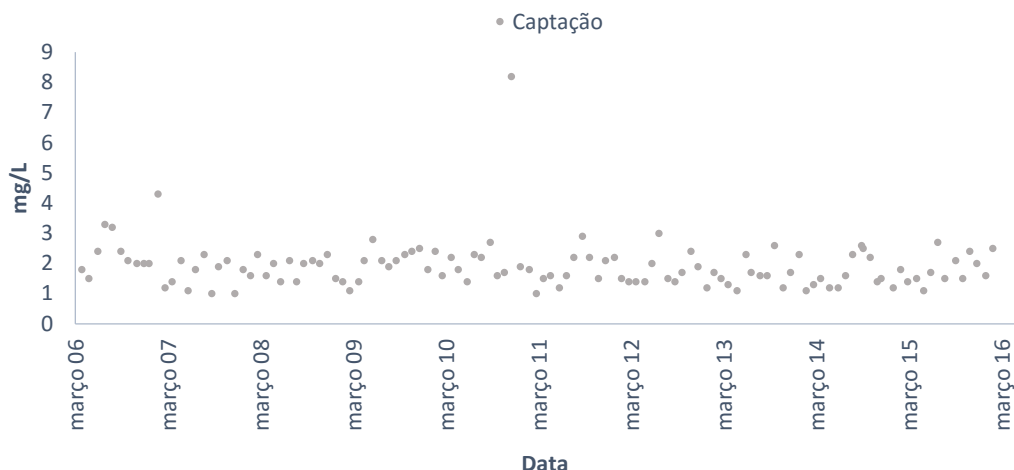


Figura 34 - Concentração de oxidabilidade, em mg/L, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.

## 2.17 pH

O pH indica a acidez ou alcalinidade de uma solução. Não representa a medição da quantidade de ácidos ou bases, mas antes a relação dos ácidos e das bases. O pH descreve a atividade do íon hidrogénio, e varia entre 0 e 14.

Se o pH for superior a 11 poderá causar irritação ocular e exacerbação de lesões cutâneas e em membranas mucosas, podendo ainda ocorrer problemas gastrointestinais. A exposição a baixos valores de pH pode causar igualmente irritação e vermelhidão nos olhos, e abaixo de pH 2,5 os problemas na pele são extensos e irreversíveis (Gorchev & Ozolins, 2011).

Na ETA, para diminuir e aumentar o pH, injeta-se CO<sub>2</sub> e leite de cal, respetivamente. Na última etapa (tanques de contato de cloro), para correção dos valores de pH, utiliza-se água de cal. O pH é fundamental para os processos de coagulação, floculação, filtração e desinfecção ocorram eficientemente, sendo monitorizado em todo o processo de tratamento. Além disso, o controle de pH na saída do tratamento tem a finalidade de conservar as redes de distribuição contra corrosões ou incrustações

O DL n° 306/2007 define um intervalo de valores para o pH entre 6,5 e 9.

O pH, na ETA, é quantificado no laboratório central pelo método de potenciometria. Para este estudo teremos em consideração os valores obtidos de pH na captação e na saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

Na Figura 35 pode-se observar os valores de pH na captação da ETA.

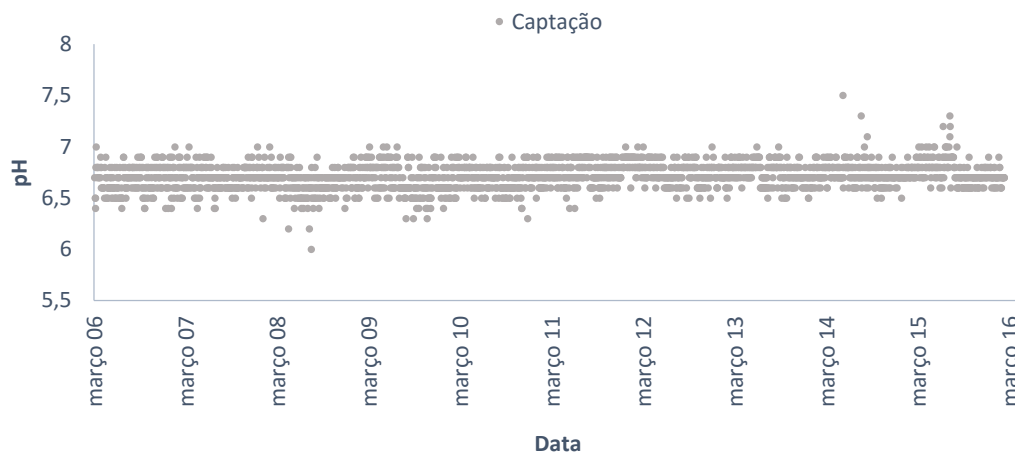


Figura 35 - Valores de pH, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.

## 2.18 Sabor

Na verdade, a água tem um sabor característico, que se deve à presença de sais e gases nela dissolvidos. O senso comum, porém, classifica esse sabor como "sem gosto", pela comparação com outros sabores. Assim, qualquer sabor (ou odor) diferente daquele que é característico de águas "sem gosto" é considerado como objetável. Se a água apresenta gosto ou odor objetáveis, ela é suspeita e, portanto, não deve ser ingerida. Os efeitos adversos para a saúde são dependentes do(s) facto(res) que estão na origem do sabor (Pública, 2001).

Os métodos utilizados para controlar o sabor na água são a ozonização e/ou carvão ativado.

O DL nº 306/2007 define um valor paramétrico para o sabor de fator de diluição 3.

O sabor, na ETA, é quantificado no laboratório central pelo método de diluições sucessivas. Para este estudo teremos em consideração os valores obtidos de sabor na saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

Na Figura 36 pode-se observar os valores de sabor na saída da ETA.

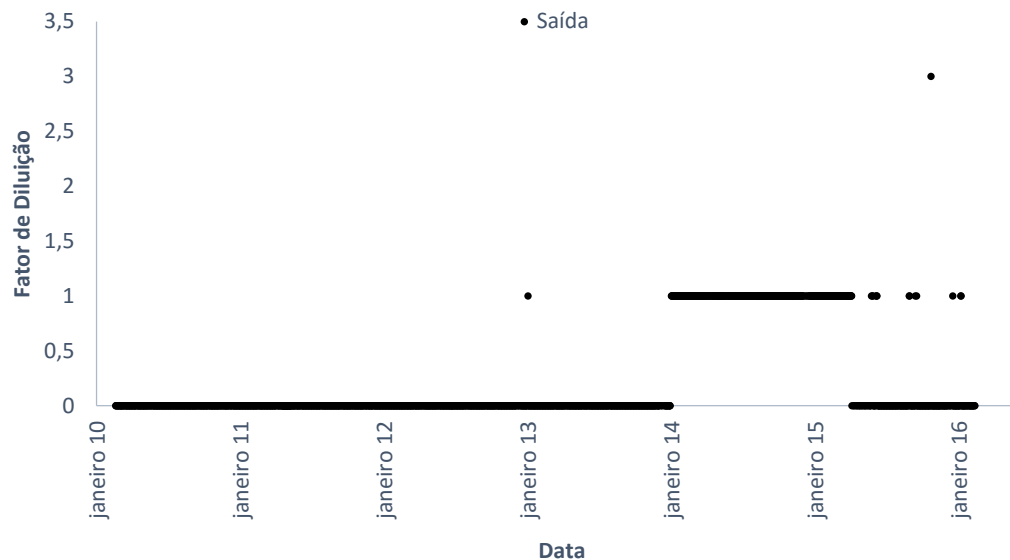


Figura 36 - Valores de sabor, em fator de diluição, na saída da ETA, nos últimos 10 anos.

## 2.19 Sódio

O hipoclorito de sódio serve desinfetar a água, neste caso para reduzir as hipóteses de contaminação por vírus, parasitas e bactérias causadores de diarreia, hepatite A, cólera, rotavírus e noravírus (Cardoso, 2007).

O DL nº 306/2007 define um valor paramétrico para o sódio de 200 mg Na<sup>+</sup>/L.

Na Figura 37 pode-se observar os valores de sódio na captação da ETA.

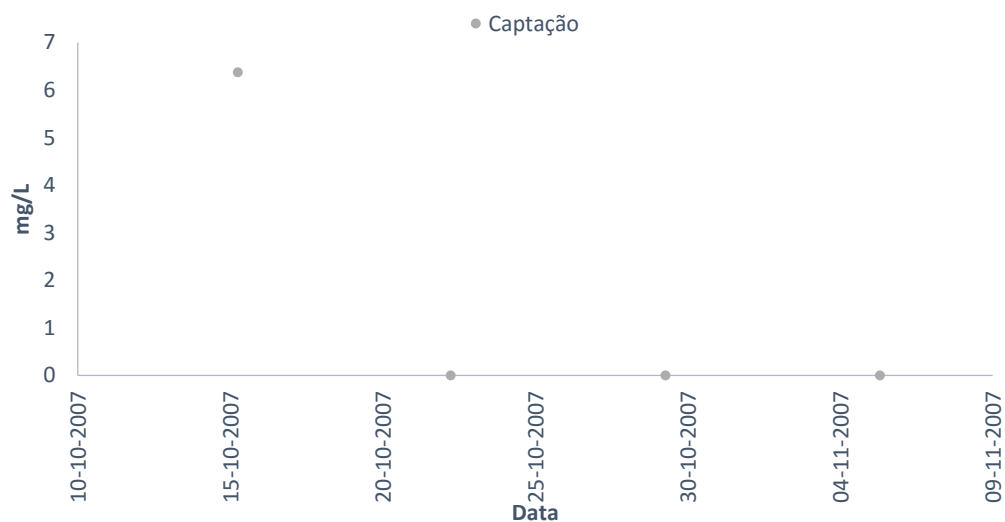


Figura 37 - Concentração de sódio, em mg/L, na captação ETA, ao longo dos últimos 10 anos.

O sódio, na ETA, é quantificado no laboratório central pelo método de espectrofotometria de absorção atômica – chama. Para este estudo teremos em consideração os valores obtidos de sódio na captação e na saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

## 2.20 Sulfatos

Os sulfatos encontram-se no seu estado normal em inúmeros minerais. Além disso, são utilizados também na indústria química, como agentes de sedimentação/coagulação/floculação para controlar as algas em cursos hídricos, e também como aditivos nos alimentos. A origem dos sulfatos deve-se fundamentalmente aos processos de dissolução de rochas existentes no terreno.

Os sulfatos, quando ingeridos em demasia, podem atuar como laxantes (GOIB, 2016).

O DL nº 306/2007 define um valor paramétrico para o sódio de 250 mg  $\text{SO}_4/\text{L}$ .

Os sulfatos, na ETA, são quantificados no laboratório central pelo método de cromatografia iônica. Para este estudo teremos em consideração os valores obtidos das concentrações de sulfatos na captação e na saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

Na Figura 38 pode-se observar os valores de concentração de sulfato na captação da ETA.

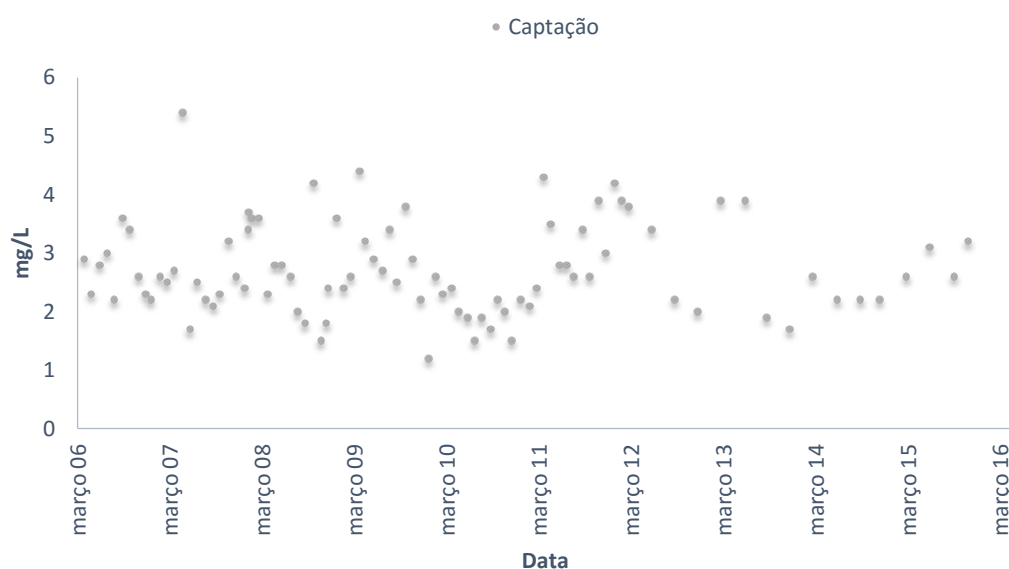


Figura 38 - Valores de concentração de sulfatos, em mg/L, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.

## 2.21 Turvação

A turvação resulta da presença de partículas coloidais na água. É encontrada na maioria das águas superficiais, mas normalmente não existe nas águas subterrâneas, exceto em poços e nascentes



após chuvas intensas. A turvação transmite à água um aspeto nebuloso ou de sedimentos sujos. Materiais não dissolvidos como areia, argila ou ferro em suspensão contribuem para a turvação. A turvação pode causar a coloração de recipientes (lavatórios, pias) e equipamentos, e também a descoloração de tecidos.

A turvação não tem efeitos diretos na saúde. Pode ser indicativa da presença de microrganismos patogénicos (incluindo bactérias, vírus e parasitas) (Pública, 2001).

Na ETA, a turvação é eliminada na filtração, coagulação, floculação e decantação.

O DL n.º 306/2007 define um valor paramétrico para a turvação de 1 NTU.

A turvação, na ETA, é quantificada no laboratório central pelo método de turbidimetria. Para este estudo teremos em consideração os valores obtidos de turvação na captação e na saída da ETA, de onde a água será enviada para adução.

Na Figura 39 pode-se observar os valores de turvação obtidos na captação da ETA.

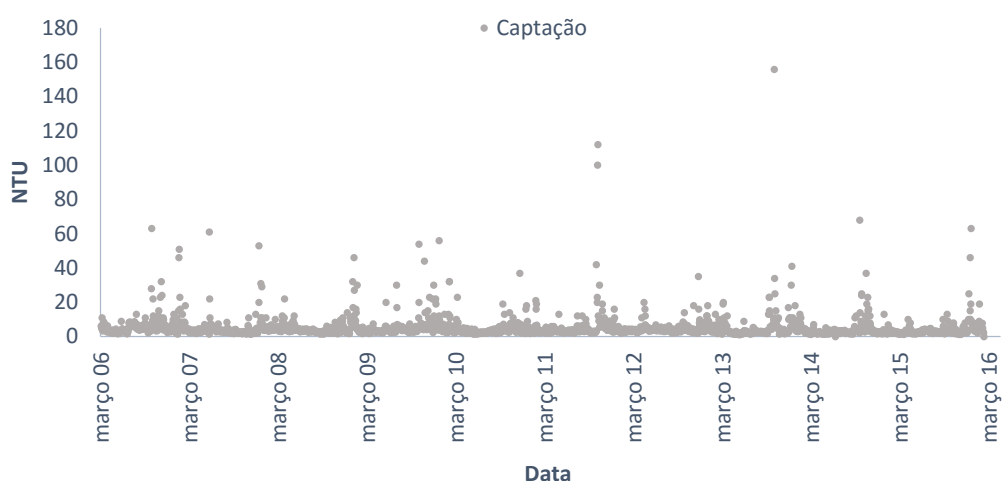


Figura 39 - Valores de turvação obtidos, em NTU, na captação da ETA, ao longo dos últimos 10 anos.



### 3 CASOS DE ESTUDO

Neste capítulo irá ser evidenciado as correlações entre os parâmetros que tiveram alguma alteração brusca na água bruta e os reagentes cuja dosagem foi influenciada por estas alterações. Para suporte a esta constatação prática, utilizou-se a correlação de Pearson do programa estatístico IBM SPSS.

Esta correlação mede o grau da correlação (e a direção dessa correlação - se positiva ou negativa) entre duas variáveis de escala métrica.

#### 3.1 Alumínio

##### 3.1.1 Alumínio vs. WAC-AB

A relação do alumínio com o WAC-AB é uma correlação positiva. Esta correlação verifica-se, pois, o WAC-AB é um coagulante necessário para a remoção do alumínio na água. A Figura 40 mostra a relação entre o reagente e a concentração de alumínio.

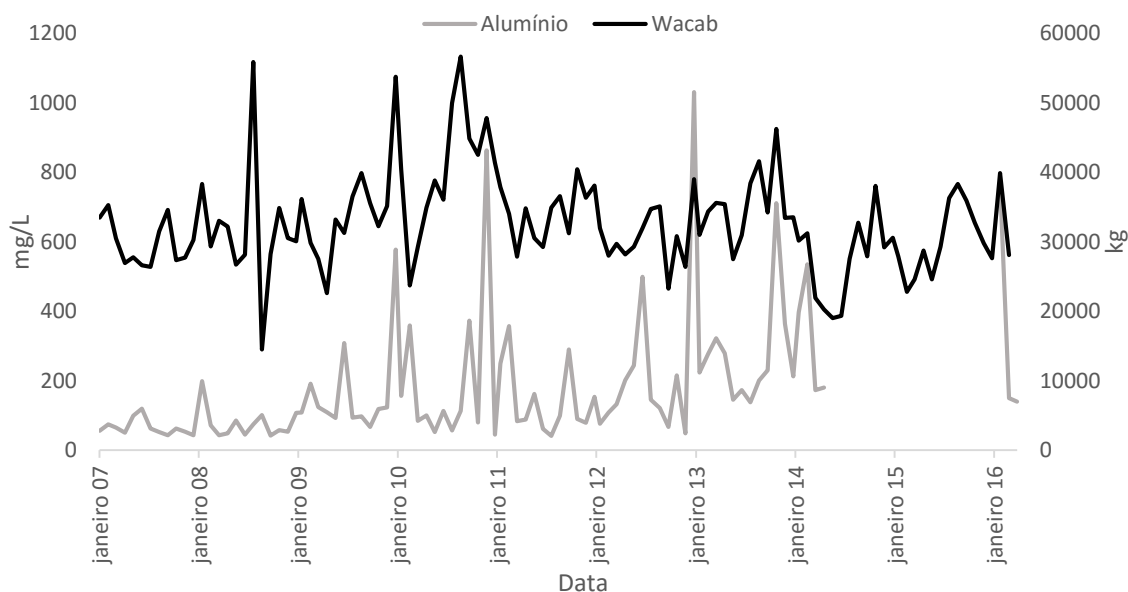


Figura 40 - Comparação da concentração de alumínio (mg/L) na captação com a quantidade de WAC-AB (kg) utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de 0.293 e Sig. (bilateral) de 0.005.

##### 3.1.2 Alumínio vs. Polímero

A relação do alumínio com o polímero é uma correlação positiva. Esta correlação verifica-se, pois, o polímero é necessário para a remoção do alumínio na água, uma afinação após o tratamento com o coagulante. A Figura 41 mostra a relação entre o reagente e a concentração de alumínio.

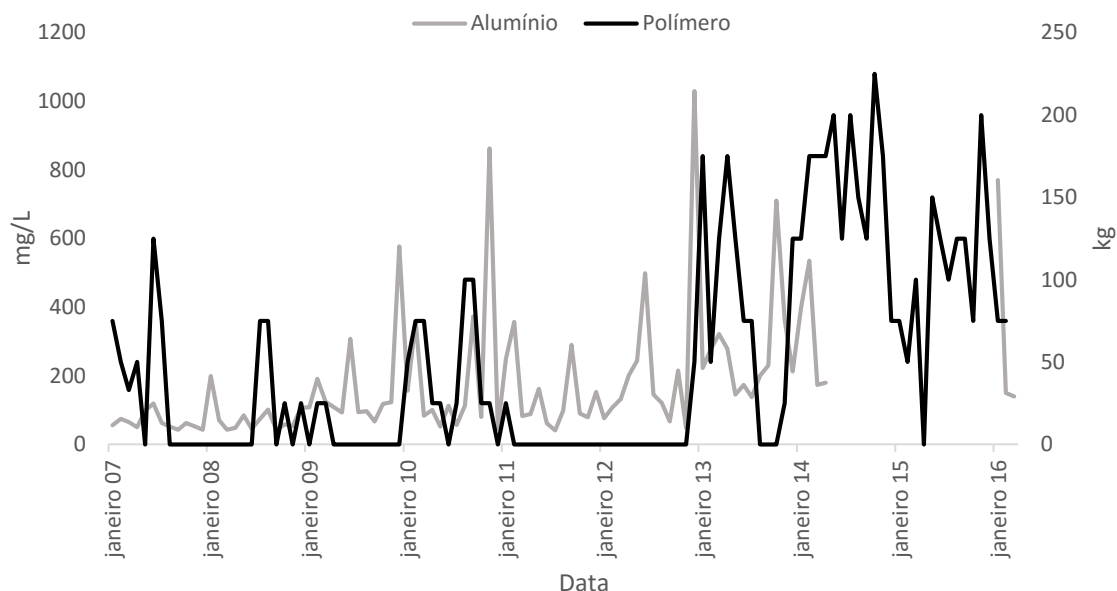


Figura 41 - Comparação da concentração de alumínio na captação com a quantidade de Polímero utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de 0.221 e Sig. (bilateral) de 0.037.

## 3.2 Dureza

A dureza da AB é considerada baixa para consumo humano. Sendo assim, neste caso, as correlações esperadas são negativas, ou seja, pouca concentração de  $\text{CaCO}_3$  levará a uma dosagem maior de reagentes, o que se verificará.

### 3.2.1 Dureza vs. Cloro

A Figura 42 mostra a relação negativa entre o reagente e a concentração de dureza.

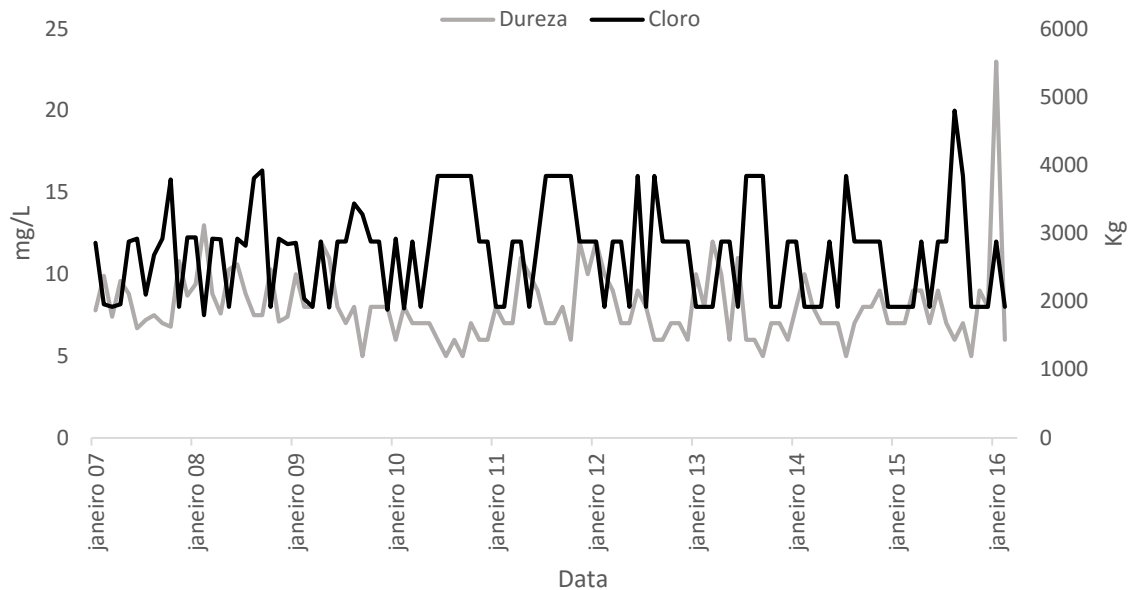


Figura 42 - Comparação da concentração de dureza na captação com a quantidade de Cloro utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de - 0.290 e Sig. (bilateral) de 0.002.

### 3.2.2 Dureza vs. Cal

A Figura 43 mostra a relação negativa entre o reagente e a concentração de dureza.

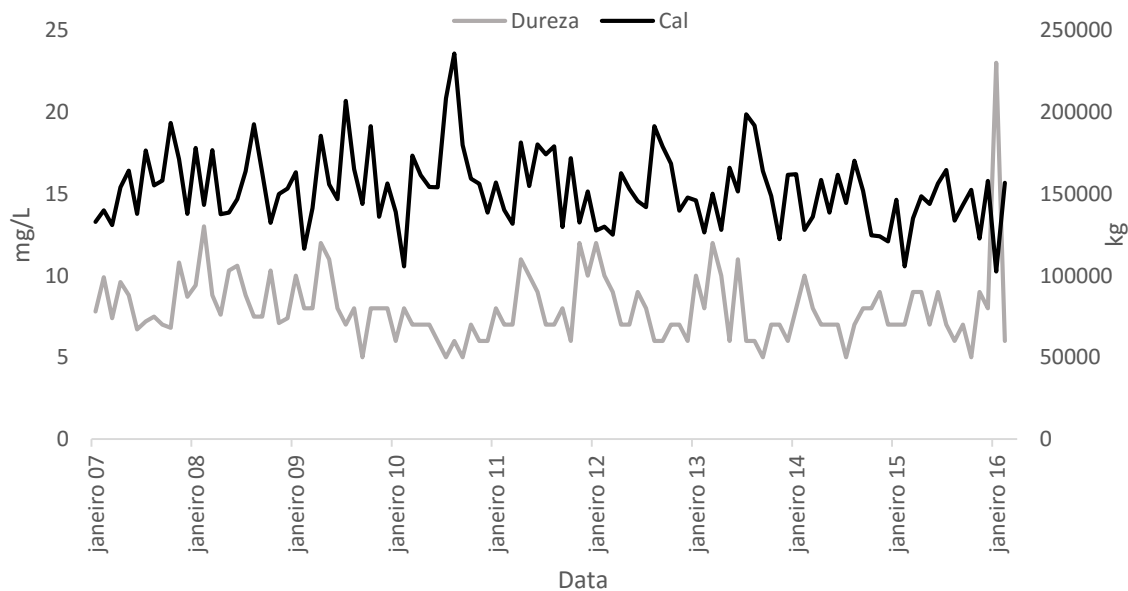


Figura 43 - Comparação da concentração de dureza na captação com a quantidade de Cal utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de - 0.311 e Sig. (bilateral) de 0.001.

### 3.2.3 Dureza vs. CO<sub>2</sub>

A Figura 44 mostra a relação negativa entre o reagente e a concentração de dureza.

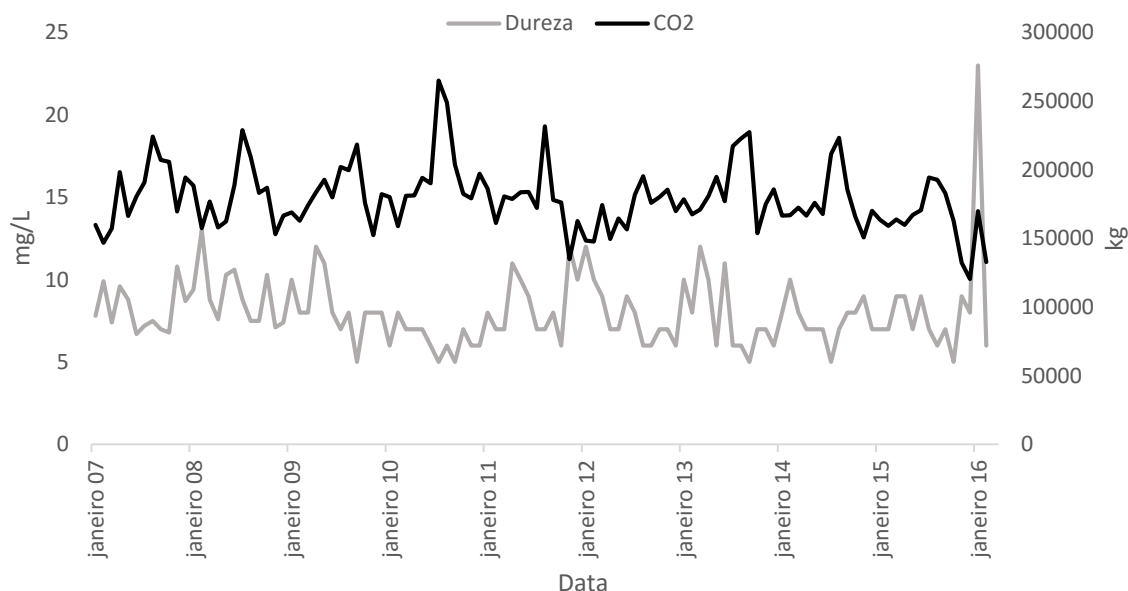


Figura 44 - Comparação da concentração de dureza na captação com a quantidade de CO<sub>2</sub> utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de - 0.311 e Sig. (bilateral) de 0.001.

## 3.3 Turvação

Este parâmetro é um parâmetro de controlo, ou seja, um parâmetro cuja importância é elevada para controlo da qualidade de tratamento da ETA para os operadores terem uma noção geral do quão eficaz está o tratamento.

### 3.3.1 Turvação vs. WAC-AB

Esta correlação positiva é expectável e de facto verifica-se, pois, o coagulante tem como função agregar colóides e partículas suspensas e removê-los da água a tratar.

A Figura 45 mostra a relação entre o reagente e a Turvação.

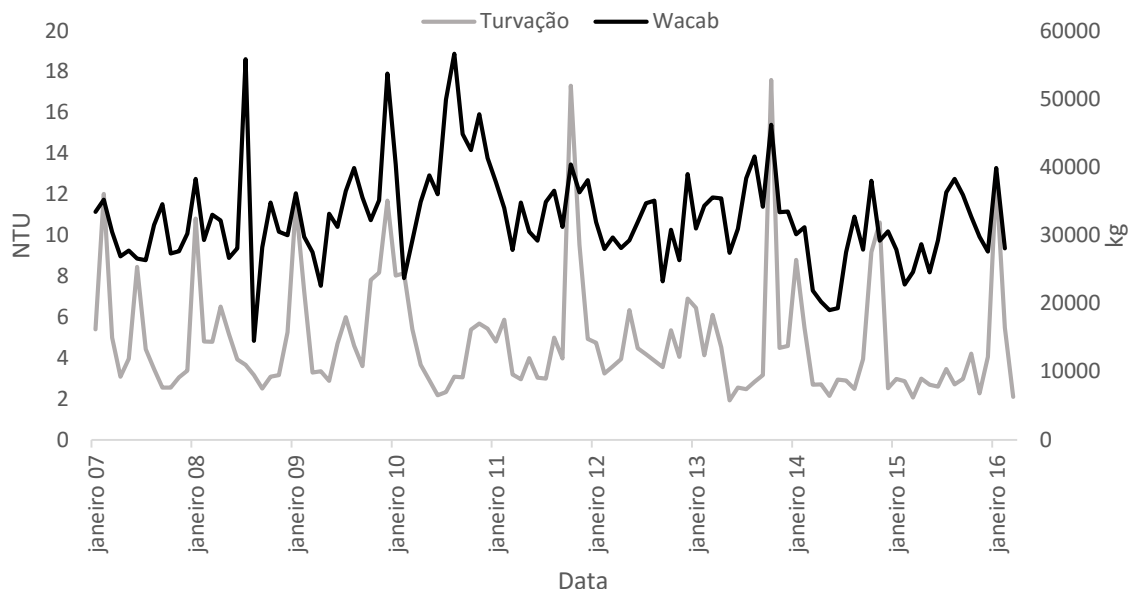


Figura 45 - Comparação da concentração de Turvação na captação com a quantidade de WAC-AB utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de 0.320 e Sig. (bilateral) de 0.001.

### 3.3.2 Turvação vs. CO<sub>2</sub>

A Figura 46 mostra a relação entre o reagente e a Turvação.

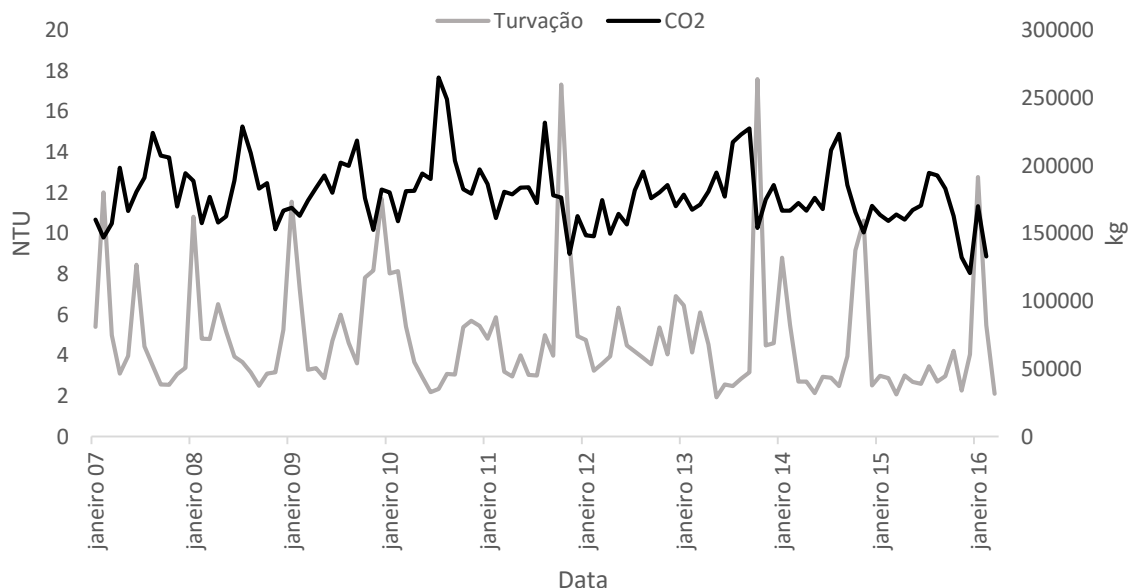


Figura 46 - Comparação da concentração de Turvação na captação com a quantidade de CO<sub>2</sub> utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de - 0.302 e Sig. (bilateral) de 0.001.

### 3.4 Carbono Orgânico Total

#### 3.4.1 COT vs. Oxigénio

A Figura 47 mostra a relação positiva entre o reagente o COT.

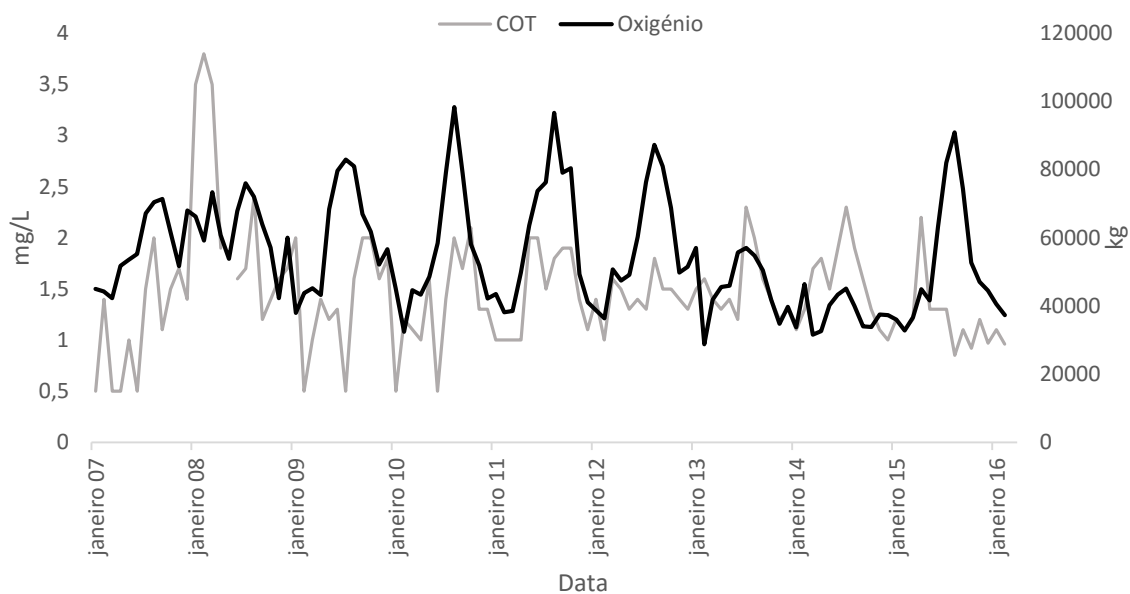


Figura 47 - Comparação da concentração de COT na captação com a quantidade de Oxigénio utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de 0.263 e Sig. (bilateral) de 0.006.

#### 3.4.2 COT vs. Carvão

A Figura 48 mostra uma relação positiva entre o reagente e o COT.



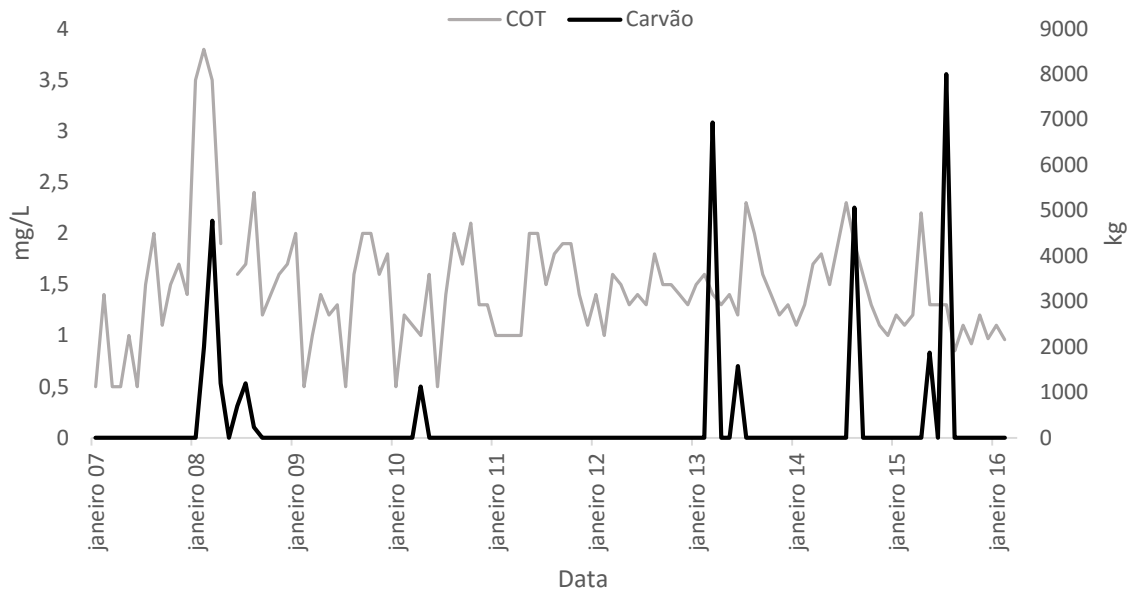


Figura 48 - Comparação da concentração de COT na captação com a quantidade de Carvão utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de 0.203 e Sig. (bilateral) de 0.035.

### 3.4.3 COT vs. Cloro

A Figura 49 mostra uma relação positiva entre o reagente e o COT.

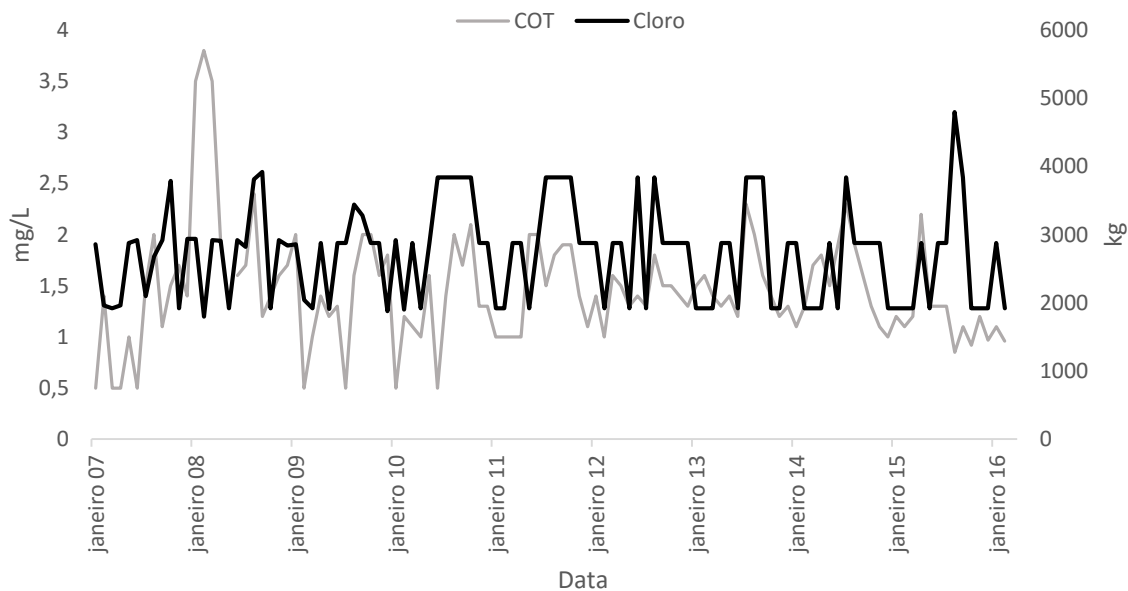


Figura 49 - Comparação da concentração de COT na captação com a quantidade de Cloro utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de 0.195 e Sig. (bilateral) de 0.042.

#### 3.4.4 COT vs. CO<sub>2</sub>

A Figura 50 mostra a relação positiva entre o reagente e o COT.

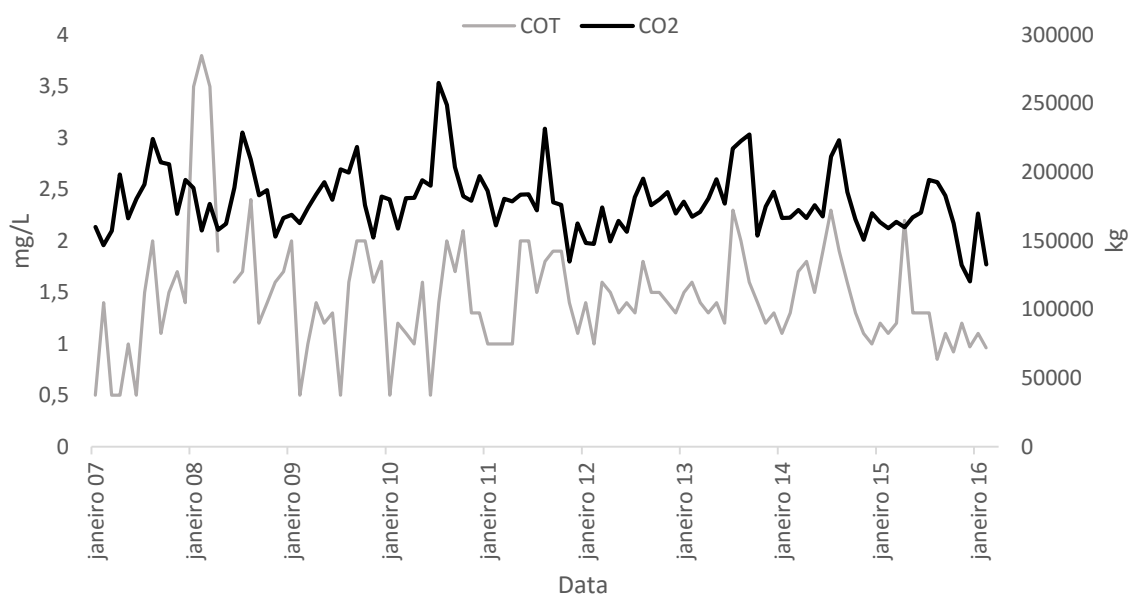


Figura 50 - Comparação da concentração de COT na captação com a quantidade de CO<sub>2</sub> utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de 0.220 e Sig. (bilateral) de 0.021.

#### 3.4.5 COT vs. Cal

A Figura 51 mostra a relação positiva entre o reagente e o COT.

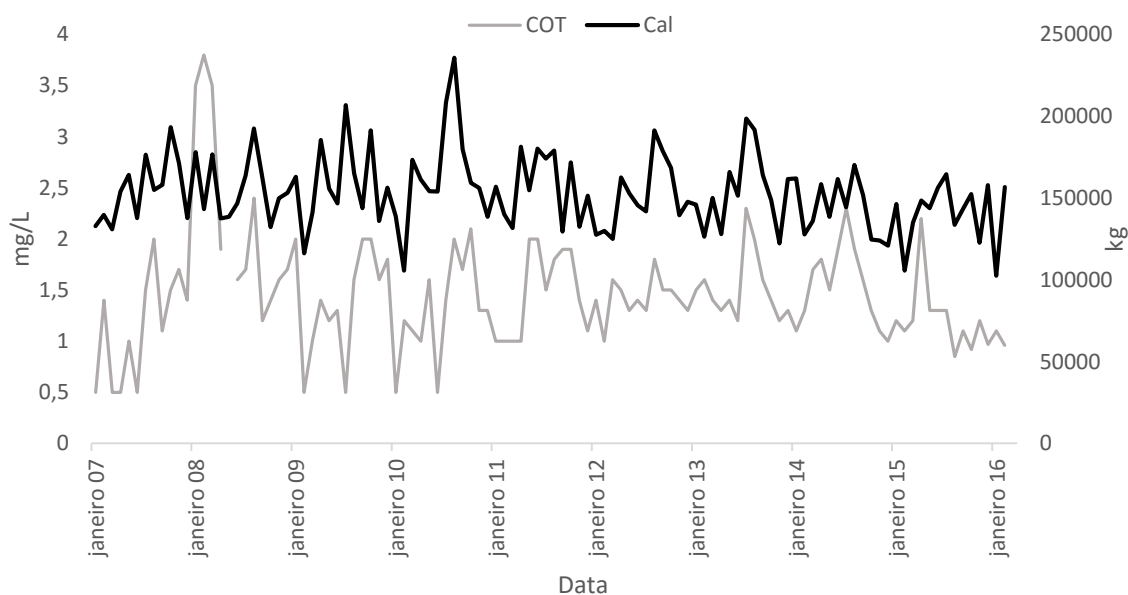


Figura 51 - Comparação da concentração de COT na captação com a quantidade de Cal utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de 0.326 e Sig. (bilateral) de 0.001.

### 3.5 Cor

#### 3.5.1 Cor vs. Oxigénio

A Figura 54 mostra a relação positiva entre o reagente e a cor.

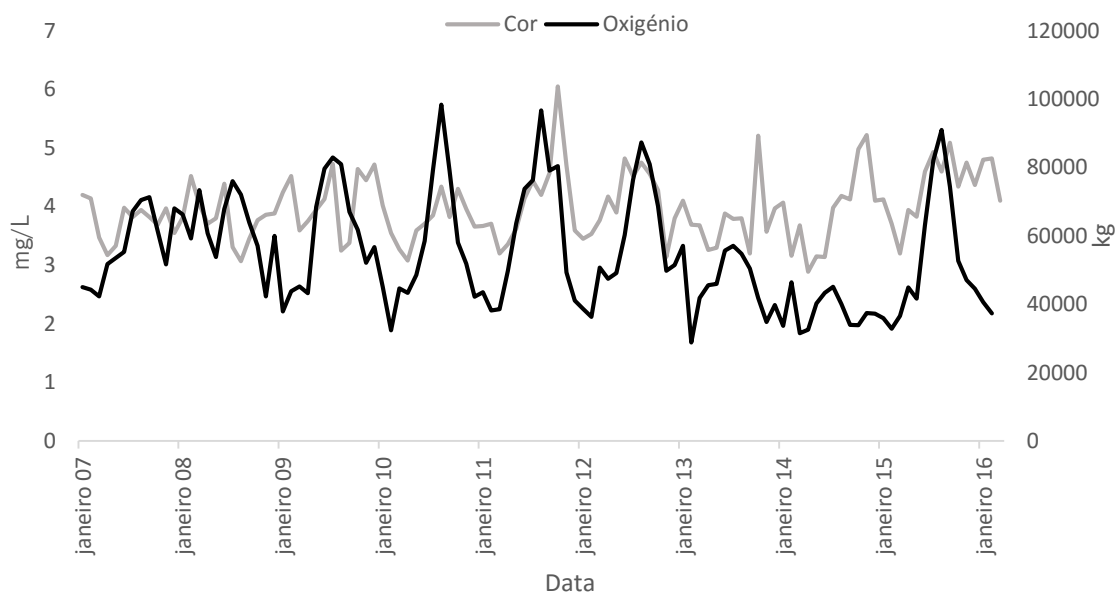


Figura 52 - Comparação da concentração de Cor na captação com a quantidade de Oxigénio utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de 0.285 e Sig. (bilateral) de 0.003.

#### 3.5.2 Cor vs. WAC-AB

A Figura 55 mostra a relação positiva entre o reagente e a cor.

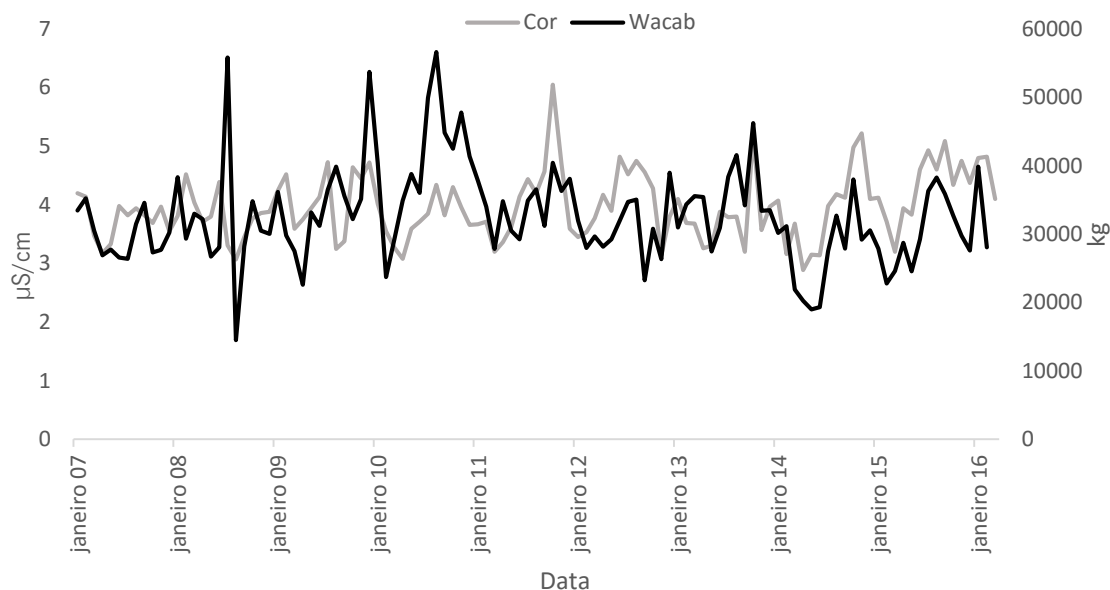


Figura 53 - Comparação da concentração de Cor na captação com a quantidade de WAC-AB utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de 0.286 e Sig. (bilateral) de 0.002.

### 3.5.3 Cor vs. CO<sub>2</sub>

A Figura 56 mostra a relação negativa entre o reagente e a cor.

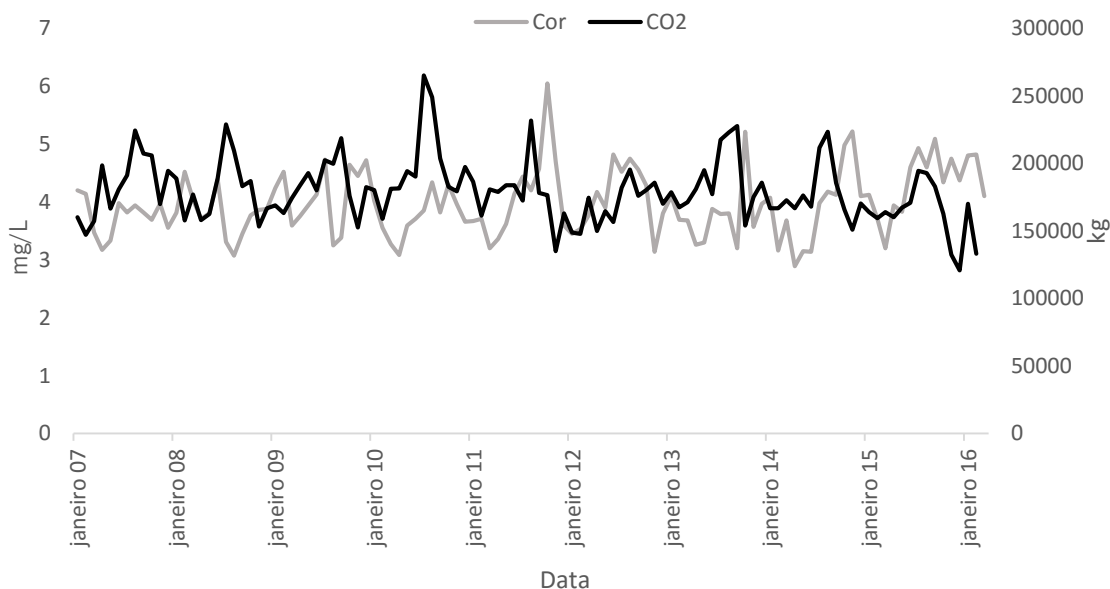


Figura 54 - Comparação da concentração de Cor na captação com a quantidade de CO<sub>2</sub> utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de - 0.207 e Sig. (bilateral) de 0.030.

### 3.6 Dose Indicativa Total

#### 3.6.1 DIT vs. Carvão

A Figura 57 mostra a relação positiva entre o reagente e a DIT nos pontos de interesse de estudo.

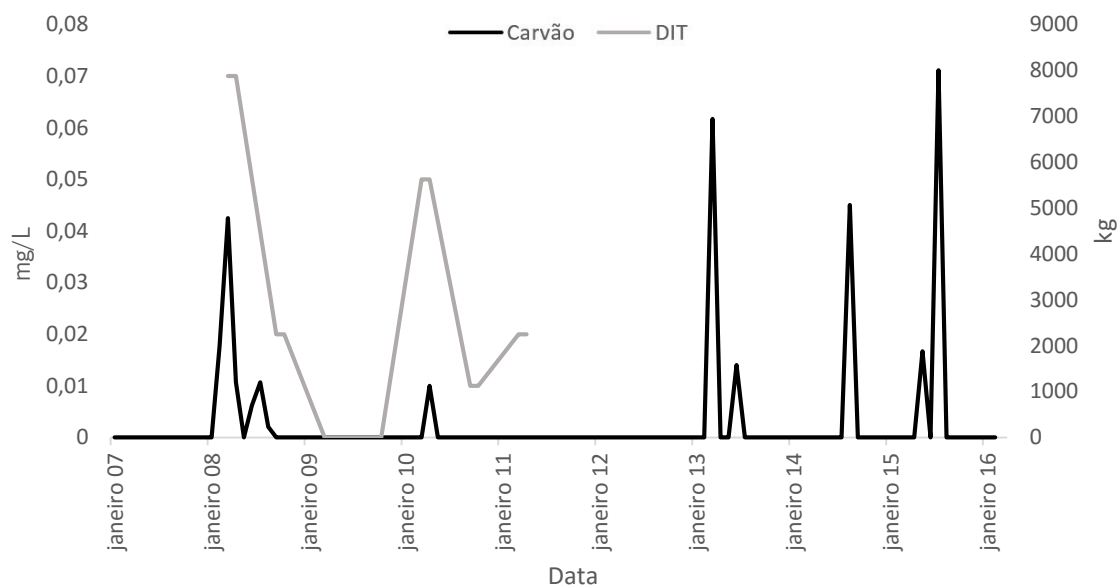


Figura 55 - Comparação da concentração de DIT na captação com a quantidade de Carvão utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de 0.757 e Sig. (bilateral) de 0.049.

### 3.7 pH

#### 3.7.1 pH vs. WAC-AB

A Figura 59 mostra a relação negativa entre o reagente e o pH.

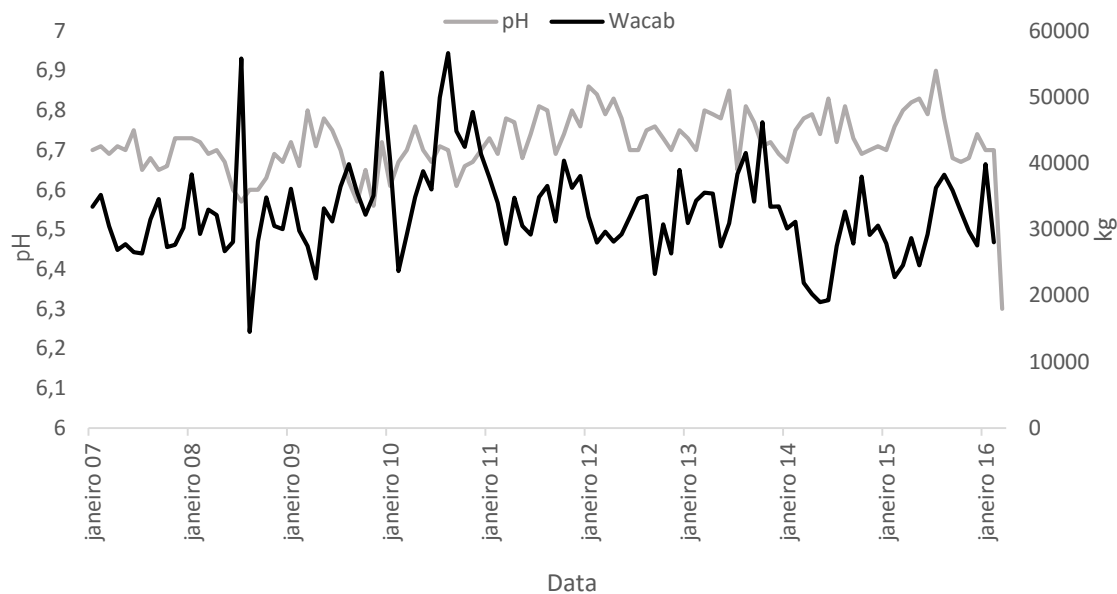


Figura 56 - Comparação da concentração de pH na captação com a quantidade de WAC-AB utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de - 0.204 e Sig. (bilateral) de 0.033.

### 3.7.2 pH vs. Carvão

A Figura 60 mostra uma relação positiva entre o reagente e o pH nos pontos de estudo com interesse.

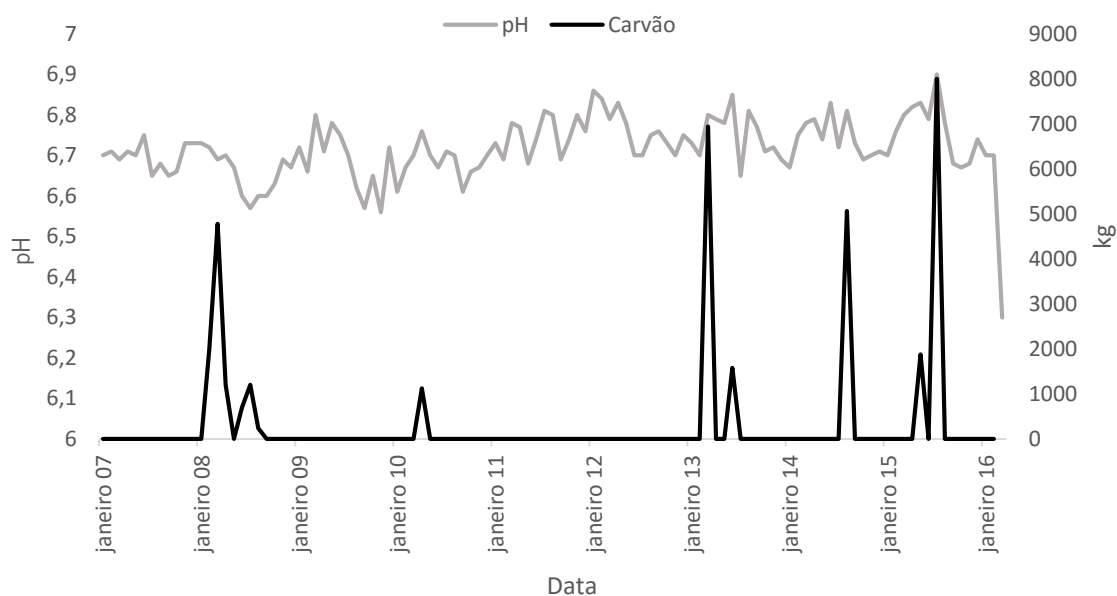


Figura 57 - Comparação da concentração de pH na captação com a quantidade de Carvão utilizada na ETA.

O programa IBM SPSS suporta esta constatação. Obteve-se um valor de Correlação de Pearson de 0.277 e Sig. (bilateral) de 0.003.





## **4 IMPACTE FINANCEIRO NA ETA**

O aumento do consumo dos reagentes leva a um aumento no custo de operação da ETA. Este capítulo será sobre esse assunto.

Sabendo a média mensal de quantidade e preço do reagente e a média mensal do parâmetro em causa, com o desvio à média do parâmetro e a relação com determinado reagente nesse mês foi possível calcular o custo acrescido.

### **4.1 Alumínio**

O aumento da concentração de alumínio na água captada levou a um aumento no consumo do reagente WAC-AB, Polímero, Cal e Oxigénio. A média mensal de capital financeiro gasto para estes reagentes são 8 528 €, 165 €, 15 324 € e 4 915 €, respetivamente.

No que concerne ao reagente WAC-AB, nos meses em que se necessitou de um aumento de doseamento deste reagente para eliminação de excesso de alumínio na AB, verificou-se que a ETA desembolsou mais 5 243 € a mais do que seria de esperar caso não houvesse estes picos de concentração na AB.

Quanto ao Polímero, a ETA excedeu a média de 165 € em alguns meses anormais de concentração de alumínio gastando a mais 907,5 €.

A cal e o oxigénio têm uma correlação negativa, ou seja, o aumento da concentração de alumínio na AB não leva a um aumento do consumo de reagente logo, não haverá um aumento no custo desses reagentes.

No total, o excesso de concentração de alumínio levou a um aumento de 6 150,5 €.

### **4.2 Dureza**

A dureza é um parâmetro um pouco diferente dos outros pois o interessante é aumentar, e não diminuir, a concentração na água. Ou seja, se a dureza estiver baixa, levará a um aumento da concentração de reagente. Sendo interessante, neste caso, estudar as correlações negativas.

A baixa concentração de dureza na AB levou a um aumento no consumo do reagente Cloro, Cal e CO<sub>2</sub>. A média mensal de capital financeiro gasto para estes reagentes são 1 803 €, 15 324 € e 27 289 €, respetivamente.

No que concerne ao reagente Cloro, nos meses em que se necessitou de um aumento de doseamento deste reagente para aperfeiçoamento da dureza, verificou-se que a ETA desembolsou mais 6 756 € a mais do que seria de esperar caso não houvesse estes mínimos de dureza na AB.

Quanto à Cal, a ETA excedeu a média de 15 324 € em alguns meses anormais de concentração de dureza gastando a mais 32 960 €.

Para o CO<sub>2</sub>, registou-se um excesso de 52 407,8 €.

No total, a concentração de dureza levou a um aumento de 92 123 €.

### **4.3 Turvação**

A turvação levou a um aumento no consumo dos reagentes WAC-AB e CO<sub>2</sub>. A média mensal de capital financeiro gasto para estes reagentes são 8 528 € e 27 289 €, respetivamente.

No que concerne ao reagente WAC-AB, nos meses em que se necessitou de um aumento de doseamento deste reagente para eliminação de excesso de turvação na AB, verificou-se que a ETA desembolsou mais 3 619 € a mais do que seria de esperar caso não houvesse estes picos de turvação na AB.

Quanto ao CO<sub>2</sub>, a correlação é negativa. A ETA excedeu a média de 27 289 € em alguns meses anormais de concentração de turvação gastando a mais 31 560 €.

No total, o excesso de concentração de turvação levou a um aumento de 35 179 €.

### **4.4 Carbono Orgânico Total**

A concentração de COT levou a um aumento no consumo dos reagentes Oxigénio, Carvão, Cloro, CO<sub>2</sub> e Cal. A média mensal de capital financeiro gasto para estes reagentes são 4 915 €, 471,6 €, 1 803 €, 27 289 € e 15 325 € respetivamente.

No que concerne ao reagente Oxigénio, nos meses em que se necessitou de um aumento de doseamento deste reagente para eliminação de excesso de COT na AB, verificou-se que a ETA desembolsou mais 14 752,69 € a mais do que seria de esperar caso não houvesse estes picos de COT na AB.

Quanto ao carvão, a ETA excedeu a média de 471,6 € em alguns meses anormais de concentração de COT gastando a mais 19 947,4 €.

Para o Cloro, registou-se um excesso de 6 445,2 €.

O aumento do consumo de CO<sub>2</sub> levou a um aumento de 34 844 €.

A Cal levou a um acréscimo de 21 547 €.

No total, o excesso de concentração de COT levou a um aumento de 97 536,29 €.

## **4.5 Cor**

A concentração de cor na AB levou a um aumento no consumo do WAC-AB e uma correlação negativa com o CO<sub>2</sub>. A média mensal de capital financeiro gasto para estes reagentes são 8 528 € e 27 289 €, respetivamente.

Quanto ao WAC-AB, a ETA excedeu a média de 8 528 € em alguns meses anormais de concentração de cor gastando a mais 1 175€.

Para o CO<sub>2</sub>, não faz sentido dizer que houve um aumento de capital financeiro gasto pela ETA pois não há o objetivo de aumentar a concentração de cor na água.

No total, o excesso de concentração de cor levou a um aumento de 1 175€.

## **4.6 Dose Indicativa Total**

A DIT levou a um aumento no consumo do reagente CAP. A média mensal de capital financeiro gasto para este reagente é 471,6 €.

No que concerne ao reagente CAP, nos meses em que se necessitou de um aumento de doseamento deste reagente para eliminação de excesso de DIT na AB, verificou-se que a ETA desembolsou mais 2 539 € a mais do que seria de esperar caso não houvesse estes picos de DIT na AB.

Este foi o total de gastos consequentes do aumento da DIT.

## **4.7 pH**

O pH levou a um aumento no consumo dos reagentes WAC-AB e Carvão. A média mensal de capital financeiro gasto para estes reagentes são 8 528 € e 471,6 €, respetivamente.

No que concerne ao reagente WAC-AB, nos meses em que se necessitou de um aumento de doseamento deste reagente para a regulação de pH na AB, verificou-se que a ETA desembolsou mais 6 800 € a mais do que seria de esperar caso não houvesse estes desfasamentos.

Quanto ao CAP, a ETA excedeu a média de 471,6 € em alguns meses anormais gastando a mais 20 477€.

No total, as variações de pH levou a um aumento de 27 277€.

Na Tabela 1 são apresentados, sumariamente, os custos respetivos de cada parâmetro, na última década.

*Tabela 1 - Capital financeiro gasto pela ETA para regularização de anormalidades na AB, por parâmetro.*

<b>Parâmetro</b>	<b>Custo / €</b>
<b>Alumínio</b>	6 150,50
<b>Dureza</b>	92 123,00
<b>Turvação</b>	35 179,00
<b>COT</b>	97 536,29
<b>Cor</b>	1 175,00
<b>DIT</b>	2 539,00
<b>pH</b>	27 277,00
<b>TOTAL</b>	272 782,20

## 5 CONCLUSÕES

Na presente dissertação efetuou-se a análise da qualidade da água do rio Cávado na última década estudando os dados registados pela ETA que foram fornecidos. Os parâmetros definidos para serem objetos de estudo foram os mais representativos da qualidade do meio hídrico em causa, referidos no DL n.º 306/2007 - alumínio, bactérias coliformes, cálcio, carbono orgânico total, cheiro, cloretos, *Clostridium perfringens*, condutividade, cor, dose indicativa total, dureza, ferro, magnésio, manganês, número de colónias, oxidabilidade, pH, sabor, sódio, turvação. Pode verificar-se, na última década, que a maioria dos parâmetros analisados cumpria, ainda antes do tratamento, muitos dos valores estabelecidos neste Decreto-Lei para águas de consumo humano, pelo que se pode afirmar que a água do rio Cávado é genericamente de boa qualidade. Apesar de ser um trabalho que abrange um largo espaço de tempo, foi perceptível que a água do rio Cávado se manteve, praticamente, de ótima qualidade. No entanto, é necessário manter um estudo à água bruta para que seja possível atuar no processo de tratamento, para se manter uma contínua e alta eficácia de tratamento.

Apesar da constante elevada qualidade da água, os picos anormais conduziram a um aumento do consumo dos reagentes na ETA. Este consumo fora da média foi calculado e concluiu-se que rondou os 300 000 €. O COT, dureza e turvação foram os 3 parâmetros que mais impacte tiveram na operação da ETA. Os reagentes CO<sub>2</sub>, cal e CAP foram, por esta ordem, os que mais contribuíram para este custo excessivo, sendo que só o CO<sub>2</sub> contribuiu em 44 % do valor total.

Para ajudar no estudo da relação dos dados dos parâmetros com os dados de consumo de reagentes, foram utilizados gráficos de linhas que tornam fácil a perceção de tendências. O *software* SPSS complementou a informação obtida com a Correlação de Pearson.

Após atingidos os objetivos propostos e retiradas as conclusões desta dissertação espera-se que este trabalho tenha uma aplicação prática e que ajude a ETA na perceção de custos ou até outras ETA's no que concerne a métodos de tratamento para garantir uma qualidade da água tão ótima como a proveniente da ETA de Areias de Vilar.



## BIBLIOGRAFIA

- Águas do Cávado, S. A. (2009). Informação Diversa.
- Águas do Norte. Manual de Acolhimento (2010).
- APDA. (2012a). Bactérias coliformes, 1–2. Retrieved from <http://www.apda.pt/>
- APDA. (2012b). Cloretos.
- APDA. (2012c). Oxidabilidade, 1–2.
- Cardoso, É. (2007). O que é, para que serve e como usar Hipoclorito de Sódio. Retrieved April 4, 2016, from <https://www.tuasaude.com/hipoclorito-de-sodio/>
- d'Elia, G., & Holsten, F. (2011). *Guidelines for Drinking-water Quality*. (WHO Library Cataloguing, Ed.), *Lakartidningen* (4th ed., Vol. 95). Malta. <https://doi.org/10.16373/j.cnki.ahr.150049>
- Decreto-Lei n.º 306/2007, . (2007). Decreto-Lei n.º 306/2007 do Ministério Do Ambiente , Do Ordenamento Do Território E Do Desenvolvimento Regional de 27 de Agosto sobre a regulação da qualidade da água utilizada para consumo humano. *Diário Da República: I Série*, (164), 5747–5765.
- Di Bernardo, L., & Sabogal Paz, L. P. (2008). *Seleção de Tecnologias de Tratamento de Água*. (Cubo, Ed.) (2nd ed.). São Carlos.
- GOIB. (2016). Preguntas y respuestas sobre los sulfatos en el agua de consumo humano. Retrieved April 4, 2016, from <http://www.caib.es/sacmicrofront/contenido.do?mkey=M1011100850266368098&lang=es&cont=26202>
- Gorchev, H. G., & Ozolins, G. (2011). WHO guidelines for drinking-water quality. *WHO Chronicle*, 38(3), 104–108. [https://doi.org/10.1016/S1462-0758\(00\)00006-6](https://doi.org/10.1016/S1462-0758(00)00006-6)
- Guerreiro de Brito, A., Marques Oliveira, J. M., & Monteiro Peixoto, J. (2014). *Tratamento de Água para Consumo Humano e Uso Industrial*. (Publindústria, Ed.) (2nd ed.).
- Hendricks, D. W. (2007). *Water Treatment Unit Processes: Physical and Chemical*. CRC Press.
- Libânio, M. (2010). *Fundamentos de qualidade e tratamento de água*. (Átomo, Ed.) (3rd ed.). Campinas.
- Ministério da Saúde. (2004). *Portaria MS Nº 518/2004. Regulation*.
- Nhmrc. (2004). *National Water Quality Management Strategy - Australian Drinking Water Guidelines 6. Management*.
- Pública, D. de S. (2001). Significado dos parâmetros incluídos na vertente analítica do Programa de Vigilância Sanitária da Água para Consumo Humano, 5.
- Tratawac. (2015). WAC (Policlorosulfato básico de alumínio - alta basicidad). Retrieved September 11, 2016, from [http://www.tratawac.com/policloruros\\_wacab.htm](http://www.tratawac.com/policloruros_wacab.htm)
- UAEC/UFCG. (2010). A ÁGUA: Características Químicas da Água, (Dureza).





# ANEXO I – DECRETO-LEI N.º 306/2007 DE 27 DE AGOSTO (TABELA DE PARAMETRIZAÇÃO LEGAL)

Tabela 2 - Valores paramétricos estabelecidos apenas para efeitos de controlo da qualidade da água destinada ao consumo humano fornecida por redes de distribuição

Parâmetro	Valor paramétrico	Unidade	Observações
Alumínio	200	µg/l <i>Al</i>	
Amónio	0,50	mg/l <i>NH<sub>4</sub></i>	
Cálcio	-	mg/l <i>Ca</i>	V. n. 1, 2 e 5.
Cloretos	250	mg/l <i>Cl</i>	V. n. 1.
<i>Clostridium perfringens</i> (incluindo esporos)	0	N/100 ml	V. n. 6.
Cor	20	mg/l <i>PrCo</i>	
Condutividade	2 500	µS/cm a 20°C	V. n. 1.
Dureza total	-	mg/l <i>CaCO<sub>3</sub></i>	V. n. 1, 4 e 5.
pH	≥ 6,5 e ≤ 9	unidades de pH	V. n. 1 e 7.
Ferro	200	µg/l <i>Fe</i>	
Magnésio	-	mg/l <i>Mg</i>	V. n. 1, 3 e 5.
Manganês	50	µg/l <i>Mn</i>	
Microcistinas — LR total	1	µg/l	V. n. 16.
Cheiro, a 25°C	3	Factor de diluição	
Oxidabilidade	5	mg/l <i>O<sub>2</sub></i>	V. n. 8.
Sulfatos	250	mg/l <i>SO<sub>4</sub></i>	V. n. 1.
Sódio	200	mg/l <i>Na</i>	
Sabor, a 25°C	3	Factor de diluição	
Número de colónias	Sem alteração anormal	N/ml a 22°C	V. n. 17 e 18.
Número de colónias	Sem alteração anormal	N/ml a 37°C	V. n. 17 e 18.
Bactérias coliformes	0	N/100 ml	V. n. 9.
Carbono orgânico total (COT)	Sem alteração anormal	mg/l <i>C</i>	V. n. 10 e 18.
Turvação	4	UNT	V. n. 11.
α-total	0,5	Bq/l	V. n. 12 e 14.
β-total	1	Bq/l	V. n. 12 e 14.
Tritio	100	Bq/l	V. n. 12 e 14.
Dose indicativa total	0,10	mSv/ano	V. n. 13, 14 e 15.
Desinfectante residual	-	mg/l	V. n. 19.

## Notas

1 — A água não deve ser fator de deterioração dos materiais com os quais está em contacto, ou seja, deve ser desejavelmente equilibrada. Para verificar esta propriedade, podem ser utilizados diversos métodos, nomeadamente o índice de Langelier (IL), que, desejavelmente, deve estar compreendido entre  $-0,5 < IL < +0,5$ .

2 — Não é desejável que a concentração de cálcio seja superior a 100 mg/l *Ca*.

3 — Não é desejável que a concentração de magnésio seja superior a 50 mg/l *Mg*.

4 — É desejável que a dureza total em carbonato de cálcio esteja compreendida entre 150 mg e 500 mg/l *CaCO<sub>3</sub>*.

5 — Quando um sistema de abastecimento é gerido apenas por uma entidade gestora, estes parâmetros devem ser também determinados a montante da distribuição, no âmbito do programa de controlo operacional.

6 — Caso se verifique o incumprimento deste valor paramétrico, deve ser investigado todo o sistema de abastecimento para identificar existência de risco para a saúde humana devido à presença de outros

microrganismos patogénicos, por exemplo, o *Cryptosporidium*. Os resultados de todas as investigações devem ser incluídos no relatório trienal.

7 — Para a água sem gás contida em garrafas ou outros recipientes, o valor mínimo do pH pode ser reduzido para 4,5 unidades. Para a água, em garrafas ou outros recipientes, naturalmente rica ou artificialmente enriquecida em dióxido de carbono, o valor mínimo pode ser mais baixo.

8 — Nos controlos de inspeção, a análise da oxidabilidade não é obrigatória desde que nessa amostra seja determinado o teor de COT. Esta nota não se aplica às zonas de abastecimento com volumes médios diários inferiores a 10 000 m<sup>3</sup>, devendo ser sempre determinada a oxidabilidade no controlo de rotina 2.

9 — A unidade é N/250 ml para as águas contidas em garrafas ou outros recipientes.

10 — A análise do parâmetro COT é obrigatória para todas as zonas de abastecimento com volumes médios diários superiores a 10 000 m<sup>3</sup>.

11 — No caso de águas superficiais, o valor paramétrico da turvação à saída do tratamento deve ser 1 UNT.

12 — Frequências de controlo a estabelecer posteriormente no anexo II ao presente decreto-lei.

13 — Com exceção do trítio, potássio -40, radão e produtos de desintegração do radão, frequências de controlo, métodos de controlo e localizações mais adequadas para os pontos de controlo a estabelecer posteriormente no anexo II ao presente decreto-lei.

14 — As propostas a apresentar nos termos da n. 11, sobre frequências de controlo, e da n. 12, sobre frequências de controlo, métodos de controlo e localizações mais adequadas para os pontos de controlo, do anexo II ao presente decreto-lei serão adotadas nos termos do artigo 12.º da Directiva n.º 98/83/CE.

15 — A dose indicativa total só é determinada quando ocorrem incumprimentos dos parâmetros  $\alpha$ -total e ou  $\beta$ -total. Nestes casos procede-se à determinação das concentrações dos radionuclídeos específicos emissores  $\alpha$  e ou  $\beta$ .

16 — Este parâmetro deve ser determinado à saída da estação de tratamento de água, quando há suspeitas de eutrofização da massa de água superficial. Caso seja confirmado um número de cianobactérias potencialmente produtoras de microcistinas superior a 2000 células/ml deve ser aumentada a frequência de amostragem, no âmbito do programa de controlo operacional.

17 — Não é desejável que o número de colónias a 22°C e a 37°C seja superior a 100 e 20, respetivamente.

18 — Sem alteração anormal significa, com base num histórico de análises, resultados dentro dos critérios estabelecidos pelas entidades gestoras. Quando ocorre uma alteração anormal, é desejável que a entidade gestora averigue as respetivas causas.

19 — Recomenda-se que as concentrações deste parâmetro estejam entre 0,2 e 0,6 mg/l de cloro residual livre. A determinação deste parâmetro não é obrigatória nas situações previstas no n.º 3 do artigo 9.º do presente decreto-lei.

## ANEXO II – BASE DE DADOS SPSS

Tabela 3 - Base de dados SPSS.

Data	pH	Alcalinidade	Oxigénio	Azoto	Cloro	WAC-AB	Cal	Polímero	Carvão
janeiro 07	6,7	66,68	44985	1840	2860	33441	132880	75	0
fevereiro 07	6,71	64,32	44280	1763	1960	35240	139780	50	0
março 07	6,69	65,23	42283	3236	1920	30486	130960	33	0
abril 07	6,71	68,89	51729	2290	1960	26902	153900	50	0
maio 07	6,7	71,24	53540	3070	2880	27766	164040	0	0
junho 07	6,75	69,35	55286	4153	2920	26585	137740	125	0
julho 07	6,65	71,14	67195	1701	2099	26365	176480	75	0
agosto 07	6,68	69,27	70486	4466	2681	31502	155040	0	0
setembro 07	6,65	69,95	71368	1913	2920	34581	158100	0	0
outubro 07	6,66	64,64	61422	2153	3790	27346	193340	0	0
novembro 07	6,73	62,36	51651	3421	1920	27682	171200	0	0
dezembro 07	6,73	65,43	68040	1820	2940	30232	137660	0	0
janeiro 08	6,73	68,68	66262	4622	2940	38299	177940	0	0
fevereiro 08	6,72	65,69	59227	1412	1800	29323	143260	0	2000
março 08	6,69	68,55	73394	3710	2920	32997	176660	0	4780
abril 08	6,7	65,1	60751	1296	2910	32187	137560	0	1200
maio 08	6,67	65,1	53809	3738	1920	26694	138520	0	0
junho 08	6,6	70,15	67842	1916	2920	28095	146800	0	700
julho 08	6,57	69,3	75999	2436	2820	55844	163800	75	1200
agosto 08	6,6	72,35	72076	3495	3810	14501	192460	75	235
setembro 08	6,6	71,05	63973	1091	3920	28220	162720	0	0
outubro 08	6,63	69,09	57107	2420	1920	34820	132180	25	0
novembro 08	6,69	69,95	42290	1930	2920	30523	149900	0	0
dezembro 08	6,67	69,05	60000	1685	2840	30031	153100	25	0
janeiro 09	6,72	71,05	37943	3020	2860	36147	163060	0	0
fevereiro 09	6,66	68,79	43786	389	2040	29800	116300	25	0
março 09	6,8	70,59	45217	3696	1920	27509	141160	25	0
abril 09	6,71	71,86	43206	784	2880	22592	185380	0	0
maio 09	6,78	68,75	68420	3331	1910	33172	155660	0	0
junho 09	6,75	68,3	79666	2244	2880	31231	146640	0	0
julho 09	6,7	68,52	82962	2185	2880	36478	206820	0	0
agosto 09	6,62	68,86	80967	3268	3440	39874	165100	0	0
setembro 09	6,57	67,45	66993	1497	3280	35551	143820	0	0
outubro 09	6,65	65,71	61813	2308	2880	32205	191360	0	0
novembro 09	6,56	68,05	52102	2652	2880	35119	135920	0	0
dezembro 09	6,72	68,21	56676	977	1880	53711	156244	0	0
janeiro 10	6,61	66,34	45142	2555	2920	40408	138920	50	0

Tabela 4 - Base de dados SPSS. (continuação)

Data	pH	Alcalinidade	Oxigénio	Azoto	Cloro	WAC-AB	Cal	Polímero	Carvão
fevereiro 10	6,67	66,16	32412	948	1900	23699	105560	75	0
março 10	6,7	68,35	44655	2171	2880	29244	173260	75	0
abril 10	6,76	69,43	43305	2229	1920	34899	161340	25	1125
maio 10	6,7	67,95	48539	1840	2870	38812	154200	25	0
junho 10	6,67	68,6	58474	2880	3840	36041	153880	0	0
julho 10	6,71	67,45	79283	2015	3840	49943	208380	25	0
agosto 10	6,7	68,91	98347	4960	3840	56640	235780	100	0
setembro 10	6,61	67,23	78888	1679	3840	44840	179800	100	0
outubro 10	6,66	68	58054	1578	3840	42503	159320	25	0
novembro 10	6,67	67	51826	2763,53	2880	47774	156120	25	0
dezembro 10	6,7	69,53	42234	1517	2880	41345	138560	0	0
janeiro 11	6,73	67,76	43514	2480	1920	37813	156880	25	0
fevereiro 11	6,69	67,2	38197	1431	1920	34007	140140	0	0
março 11	6,78	69,59	38537	3740	2880	27836	131720	0	0
abril 11	6,77	66,37	49772	1098	2880	34801	181360	0	0
maio 11	6,68	65,33	63633	4111	1920	30517	154720	0	0
junho 11	6,74	62,5	73757	2497	2880	29220	180180	0	0
julho 11	6,81	64,43	76315	4216	3840	34910	174100	0	0
agosto 11	6,8	68,09	96662	3247	3840	36558	178960	0	0
setembro 11	6,69	67,5	79091	2971	3840	31225	129600	0	0
outubro 11	6,74	69,25	80447	3554	3840	40407	171720	0	0
novembro 11	6,8	66,1	49325	2215	2880	36313	132380	0	0
dezembro 11	6,76	69,47	41050	2906	2880	38074	151360	0	0
janeiro 12	6,86	66,91	38697	1789	2880	31936	127540	0	0
fevereiro 12	6,84	64,85	36338	2321	1920	27994	129960	0	0
março 12	6,79	66,55	50712	2171	2880	29675	125000	0	0
abril 12	6,83	67,67	47438	3319	2880	28146	162480	0	0
maio 12	6,78	68,86	49175	1499	1920	29265	152880	0	0
junho 12	6,7	67,85	60310	4136	3840	31942	145620	0	0
julho 12	6,7	66,5	76359	4179	1920	34696	141840	0	0
agosto 12	6,75	67	87294	2968	3840	35065	191300	0	0
setembro 12	6,76	68	80953	2805	2880	23257	178880	0	0
outubro 12	6,73	70,18	68727	2551	2880	30790	168440	0	0
novembro 12	6,7	70,62	49783	5734	2880	26358	139580	0	0
dezembro 12	6,75	71,83	51523	2542	2880	38991	147720	50	0
janeiro 13	6,73	70,68	57051	2505	1920	30988	145860	175	0
fevereiro 13	6,7	69,25	28784	2538	1920	34343	126380	50	0
março 13	6,8	69	41845	2717	1920	35564	150120	125	6940
abril 13	6,79	70,33	45576	2375	2880	35410	127980	175	0
maio 13	6,78	69,95	45985	3142	2880	27452	165900	125	0
junho 13	6,85	70,17	55718	2871	1920	30930	151480	75	1580

Tabela 5 - Base de dados SPSS. (continuação)

Data	pH	Alcalinidade	Oxigénio	Azoto	Cloro	WAC-AB	Cal	Polímero	Carvão
julho 13	6,65	68,17	57064	3537	3840	38375	198620	75	0
agosto 13	6,81	69,38	54736	3110	3840	41556	191800	0	0
setembro 13	6,77	70,67	50440	2616	3840	34214	163860	0	0
outubro 13	6,71	67,3	41819	2677	1920	46226	148760	0	0
novembro 13	6,72	67,76	34811	2736	1920	33411	122320	25	0
dezembro 13	6,69	70,21	39790	3076	2880	33503	161660	125	0
janeiro 14	6,67	68,73	33740	2859	2880	30158	161940	125	0
fevereiro 14	6,75	68,3	46420	3170	1920	31182	127840	175	0
março 14	6,78	68,62	31556	3110	1920	21905	135940	175	0
abril 14	6,79	68,35	32597	2978	1920	20248	158520	175	0
maio 14	6,74	69,13	40216	3006	2880	19005	138540	200	0
junho 14	6,83		43342	2372	1920	19312	161580	125	0
julho 14	6,72		45119	3211	3840	27503	144300	200	0
agosto 14	6,81		40015	3043	2880	32729	170200	150	5064
setembro 14	6,73		34017	2419	2880	27890	151840	125	0
outubro 14	6,69		33880	2328	2880	38006	124560	225	0
novembro 14	6,7		37475	2989	2880	29200	123990	175	0
dezembro 14	6,71		37289	2204	1920	30560	120840	75	0
janeiro 15	6,7		35957	2854	1920	27894	146380	75	0
fevereiro 15	6,76		32814	2254	1920	22788	105600	50	0
março 15	6,8		36642	2384	1920	24590	134960	100	0
abril 15	6,82		44904	2457	2880	28707	148400	0	0
maio 15	6,83		41666	2615	1920	24581	143760	150	1876
junho 15	6,79		63138	2783	2880	29251	156352	125	0
julho 15	6,9		81991	3289	2880	36291	164600	100	8000
agosto 15	6,78		90956	5121	4800	38290	133620	125	0
setembro 15	6,68		74368	3529	3840	35907	143240	125	0
outubro 15	6,67		52705	2853	1920	32714	152460	75	0
novembro 15	6,68		47108	2675	1920	29773	122680	200	0
dezembro 15	6,74		44532	2443	1920	27605	157900	125	0
janeiro 16	6,7	65,55	40581	2153	2880	39861	102540	75	0
fevereiro 16	6,7	65,45	37319	2494	1920	28068	156660	75	0
março 16	6,3	66,64							

Tabela 6 - Base de dados SPSS. (continuação)

Data	Alumínio	Bactérias Coliformes	Cálcio	COT	Cheiro	Cloretos	Clostridium Perfringens
janeiro 07	56	0	2,7	0,5	1		4400
fevereiro 07	74	0	2,4	1,4	1		1720
março 07	65	0	2,4	0,5	1	4,9	453
abril 07	50	0	2,2	0,5	1		1140
maio 07	99	0	3,5	1	1		2720
junho 07	119	0	2,3	0,5	1		1440
julho 07	62	0	2,2	1,5	1		1560
agosto 07	52	0	1,7	2	1		600
setembro 07	43	0	2	1,1	0,95	4,6	2500
outubro 07	62	0	2,8	1,5	1		3200
novembro 07	53	0	3,6	1,7	1		1120
dezembro 07	43	0	2,7	1,4	1		1740
janeiro 08	199	0		3,5	1		3000
fevereiro 08	71	0		3,8	1		7520
março 08	43	0	2,4	3,5	1	7,6	4457
abril 08	48	0		1,9	1		2000
maio 08	85	0			0,95		2100
junho 08	45	0		1,6	1		640
julho 08	74	0		1,7	1		2400
agosto 08	101	0		2,4	1		1880
setembro 08	42	0	1,4	1,2	0,95	4,5	520
outubro 08	58	0		1,4	1		0
novembro 08	53	0		1,6	1		1973
dezembro 08	107	0		1,7	1	3,9	1800
janeiro 09	108	0	2,6	2	1		760
fevereiro 09	191	0	2,1	0,5	1		1360
março 09	124	0	2,1	1	1	7,7	1840
abril 09	109	0	3,3	1,4	1		2800
maio 09	93	0	3,2	1,2	1		3500
junho 09	308	0	2,1	1,3	1,1		5933
julho 09	94	0	2	0,5	1,96		2827
agosto 09	97	0	2	1,6	2		3000
setembro 09	67	0	1,2	2	2	5,4	2453
outubro 09	118	0	2,3	2	2		1840
novembro 09	123	0	2,1	1,6	2,05		3227
dezembro 09	577	0	1,5	1,8	1,89		1600
janeiro 10	156	0	1,6	0,5	1,77		907
fevereiro 10	359	0	2	1,2	2		1387
março 10	84	0	1,8	1,1	2,96	5,3	2000
abril 10	100	0	1,8	1	2,62		1300
maio 10	52	0	1,7	1,6	2,95		2667
junho 10	113	0	1,4	0,5	2,84		1700

Tabela 7 - Base de dados SPSS. (continuação).

Data	Alumínio	Bactérias Coliformes	Cálcio	COT	Cheiro	Cloretos	Clostridium Perfringens
julho 10	57	0	1,3	1,4	3		967
agosto 10	113	0	1,5	2	3		1633
setembro 10	373	0	1,2	1,7	3	5,7	0
outubro 10	80	0	1,9	2,1	3		3253
novembro 10	863	0	1,4	1,3	2,71		1333
dezembro 10	45	0	1,5	1,3	2,95		1333
janeiro 11	249	0	2	1	2,67		0
fevereiro 11	357	0	1,9	1	2,38		1307
março 11	83	0	1,7	1	4		1400
abril 11	88	0	2,9	1	3		650
maio 11	162	0	2,6	2	4		893
junho 11	61	0	2,3	2	4		853
julho 11	41	0	1,9	1,5	4		1465
agosto 11	99	0	1,9	1,8	4		2500
setembro 11	290	0	2,1	1,9	4		2240
outubro 11	90	0	1,6	1,9	4		1520
novembro 11	79	0	3,1	1,4	4		3267
dezembro 11	153	0	2,6	1,1	4		1562
janeiro 12	76	0	3	1,4	4		1040
fevereiro 12	108	0	2,6	1	4		2613
março 12	132	0	2,5	1,6	4	7	2680
abril 12	201	0	1,9	1,5	4		4400
maio 12	244	0	1,8	1,3	4		2320
junho 12	499	0	2,4	1,4	4	6,9	1860
julho 12	145	0	2,2	1,3	4		2000
agosto 12	121	0	1,7	1,8	4		1900
setembro 12	67	0	1,6	1,5	4	4,9	7000
outubro 12	215	0	1,8	1,5	4		3000
novembro 12	48	0	1,9	1,4	4		3000
dezembro 12	1030	0	1,6	1,3	4	4,3	2100
janeiro 13	223	0	2,7	1,5	4		1300
fevereiro 13	277	0	2,1	1,6	4		2500
março 13	322	0	3,1	1,4	4	8,8	1900
abril 13	279	0	2,7	1,3	4		7200
maio 13	145	0	1,6	1,4	4		4100
junho 13	173	0	3	1,2	4	7,8	1280
julho 13	138	0	1,5	2,3	4		1500
agosto 13	200	0	1,5	2	4		960
setembro 13	230	0	1,5	1,6	4	4,3	1500
outubro 13	711	0	1,8	1,4	4		760
novembro 13	363	0	1,8	1,2	4		960

Tabela 8 - Base de dados SPSS. (continuação)

Data	Alumínio	Bactérias Coliformes	Cálcio	COT	Cheiro	Cloretos	Clostridium Perfringens
dezembro 13	212	0	1,4	1,3	4	3,8	9800
janeiro 14	397	0	2,2	1,1	4		1280
fevereiro 14	535	0	2,8	1,3	4		1400
março 14	173	0	2,1	1,7	4	5,4	1200
abril 14	180	0	1,9	1,8	4		1083
maio 14		0	1,8	1,5	4		1200
junho 14		0	1,4	1,9	4	4,6	1560
julho 14		0	1,9	2,3	4		2340
agosto 14		0	2	1,9	4		2000
setembro 14		0	2,5	1,6	4	4,8	2600
outubro 14		0	2,2	1,3	4		1840
novembro 14		0	2,3	1,1	4		2000
dezembro 14		0	1,8	1	4	4,5	1300
janeiro 15		0	1,8	1,2	4		1500
fevereiro 15		0	1,9	1,1	4		2100
março 15		0	2,2	1,2	4	4,9	2080
abril 15		0	2,6	2,2	4		3100
maio 15		0	1,8	1,3	4		3700
junho 15		0	2,4	1,3	4	5,9	2700
julho 15		0	1,9	1,3	4		3400
agosto 15		0	1,7	0,85	4		1500
setembro 15		0	1,8	1,1	4	5,6	2400
outubro 15		0	1,3	0,92	4		1300
novembro 15		0	2,5	1,2	4	6,4	1600
dezembro 15		0	2	0,97	4		2400
janeiro 16	770	0	2,2	1,1	1		3100
fevereiro 16	150	0		0,96	1		1600
março 16	140	0			1		



Tabela 9 - Base de dados SPSS. (continuação)

Data	Condutividade	Cor	DIT	Dureza	Ferro	Magnésio	Manganês
janeiro 07	37,14	4,2		7,8	40	0	
fevereiro 07	37,68	4,14		9,9	40	0	
março 07	37,91	3,47		7,4	40	0	0,01
abril 07	43,26	3,17		9,6	40	0	
maio 07	46	3,33		8,8	40	0	
junho 07	38,85	3,98		6,7	40	0	
julho 07	41	3,82		7,2	40	0	
agosto 07	40,91	3,94		7,5	40	0	
setembro 07	43,35	3,82		7	40	0	0,01
outubro 07	44,65	3,69		6,8	40	0	
novembro 07	49,19	3,97		10,8	40	0	
dezembro 07	53,11	3,55		8,7	40	0	
janeiro 08	42,68	3,81		9,4	40		
fevereiro 08	56,5	4,52		13	40		
março 08	56,45	4,04	0,07	8,8	40	0,82	0,02
abril 08	45,62	3,71		7,6	40		
maio 08	49,05	3,8		10,3	40		
junho 08	53,7	4,39		10,6	40		
julho 08	37,17	3,31		8,8	40		
agosto 08	31,55	3,07		7,5	40		
setembro 08	32,55	3,45	0,02	7,5	40	0,57	0,01
outubro 08	42,26	3,77		10,3	40		
novembro 08	51,75	3,86		7,1	40		
dezembro 08	37,26	3,88		7,4	40		11
janeiro 09	50,76	4,24		10	40	1,07	
fevereiro 09	40,72	4,52		8	40	1,06	
março 09	54,27	3,59	0	8	40	1,85	0,02
abril 09	58,05	3,75		12	40	2,3	
maio 09	49,05	3,94		11	40	2	
junho 09	48,45	4,13		8	40	1,03	
julho 09	50,52	4,73		7	40	1,1	
agosto 09	40	3,25		8	40	0,9	
setembro 09	36,61	3,38	0	5	40	0,82	0,02
outubro 09	50	4,64		8	40	1,49	
novembro 09	37,57	4,45		8	40	1,51	
dezembro 09	34,32	4,72		8	40	1,29	
janeiro 10	35,5	4,02		6	40	0,76	
fevereiro 10	35,84	3,55		8	40	1,03	
março 10	36,09	3,27	0,05	7	40	1,54	0,02
abril 10	36,38	3,08		7	40	1,26	
maio 10	34,3	3,59		7	40	1,94	
junho 10	35,45	3,71		6	40	1,12	

Tabela 10 - Base de dados SPSS. (continuação)

Data	Condutividade	Cor	DIT	Dureza	Ferro	Magnésio	Manganês
julho 10	37,05	3,85		5	40	0,77	
agosto 10	39,41	4,34		6	40	0,64	
setembro 10	35,82	3,82	0,01	5	40	1	0,02
outubro 10	37,25	4,3		7	40	0,84	
novembro 10	39,52	3,96		6	40	0,75	
dezembro 10	35,47	3,66		6	40	1	
janeiro 11	34,71	3,67		8	40	0,93	
fevereiro 11	39,1	3,71		7	40	0,72	
março 11	38,36	3,2	0,02	7	40	0,76	
abril 11	46,32	3,36		11	40	1,05	
maio 11	46,38	3,62		10	40	0,84	
junho 11	50,05	4,14		9	40	0,76	
julho 11	44,24	4,44		7	40	0,66	
agosto 11	39,32	4,2		7	40	0,71	
setembro 11	45,09	4,57		8	40	0,76	
outubro 11	43,75	6,05		6	40	0,71	
novembro 11	44,95	4,7		12	40	0,86	
dezembro 11	46	3,59		10	40	1,03	
janeiro 12	55,5	3,45		12	40	0,94	
fevereiro 12	55,24	3,53		10	40	0,85	
março 12	52,86	3,77		9	40	0,93	0,02
abril 12	50,67	4,17		7	40	0,92	
maio 12	42,55	3,9		7	40	0,69	
junho 12	53,85	4,82		9	40	0,98	0,03
julho 12	50,27	4,52		8	40	0,83	
agosto 12	45,9	4,75		6	40	0,64	
setembro 12	44,3	4,56		6	40	0,84	0
outubro 12	40,23	4,28		7	40	1,31	
novembro 12	36,62	3,14		7	40	0,82	
dezembro 12	36,17	3,8		6	40	1,14	0,01
janeiro 13	38,18	4,1		10	40	1,01	
fevereiro 13	39,75	3,69		8	40	1,64	
março 13	39,35	3,68		12	40	1,3	0,03
abril 13	37,43	3,26		10	40	1,18	
maio 13	38,02	3,3		6	40	1,06	
junho 13	50	3,88		11	40	1,32	0,04
julho 13	32,96	3,79		6	40	1,25	
agosto 13	35,71	3,8		6	40	0,63	
setembro 13	32,99	3,2		5	40	1,3	0,02
outubro 13	38,79	5,21		7	40	0,88	
novembro 13	34,57	3,57		7	40	0,85	

*Tabela 11 - Base de dados SPSS. (continuação)*

<b>Data</b>	<b>Condutividade</b>	<b>Cor</b>	<b>DIT</b>	<b>Dureza</b>	<b>Ferro</b>	<b>Magnésio</b>	<b>Manganês</b>
<b>dezembro 13</b>	36,24	3,97		6	40	0,98	0,01
<b>janeiro 14</b>	38,44	4,07		8	40	0,79	
<b>fevereiro 14</b>	33,07	3,16		10	40	0,66	
<b>março 14</b>	38,11	3,68		8	40	0,85	0,02
<b>abril 14</b>	36,04	2,89		7	40	0,75	
<b>maio 14</b>	36,05	3,15		7	40	0,75	
<b>junho 14</b>	40,54	3,14		7	40	0,73	0,04
<b>julho 14</b>	44,75	3,98		5	40	0,76	
<b>agosto 14</b>	42,85	4,18		7	40	0,74	
<b>setembro 14</b>	38,97	4,12		8	40	0,74	0,02
<b>outubro 14</b>	36,12	4,98		8	40	0,99	
<b>novembro 14</b>	39,68	5,22		9	40	0,79	
<b>dezembro 14</b>	35,5	4,1		7	40	0,75	0,02
<b>janeiro 15</b>	35,04	4,12		7	40	0,74	
<b>fevereiro 15</b>	38,17	3,71		7	40	0,98	
<b>março 15</b>	43,75	3,2		9	40	0,89	0,02
<b>abril 15</b>	53,86	3,94		9	40	0,94	
<b>maio 15</b>	41,35	3,83		7	40	0,9	
<b>junho 15</b>	41,84	4,6		9	40	0,66	0,02
<b>julho 15</b>	43,32	4,93		7	40	0,68	
<b>agosto 15</b>	42,22	4,6		6	40	0,78	
<b>setembro 15</b>	44,82	5,09		7	40	0,81	0,03
<b>outubro 15</b>	35,9	4,34		5	40	0,85	
<b>novembro 15</b>	42,92	4,75		9	40	1,7	0,02
<b>dezembro 15</b>	39,85	4,37		8	40	0,92	
<b>janeiro 16</b>	32,77	4,8		23	40		
<b>fevereiro 16</b>	34,7	4,82		6	40		
<b>março 16</b>	38,1	4,1			40		

*Tabela 12 - Base de dados SPSS. (continuação)*

<b>Data</b>	<b>Nº de Colónias</b>	<b>Oxidabilidade</b>	<b>Sabor</b>	<b>Turvação</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>Sulfatos</b>
janeiro 07	0	2	0	5,4	160034	2,2
fevereiro 07	0	4,3	0	12,02	146912	2,6
março 07	0	1,2	0	4,99	157300	2,5
abril 07	0	1,4	0	3,09	198369	2,7
maio 07	0	2,1	0	3,97	166520	5,4
junho 07	0	1,1	0	8,46	180778	1,7
julho 07	0	1,8	0	4,43	191051	2,5
agosto 07	0	2,3	0	3,47	224229	2,2
setembro 07	0	1	0	2,56	207337	2,1
outubro 07	0	1,9	0	2,55	205874	2,3
novembro 07	0	2,1	0	3,06	169775	3,2
dezembro 07	0	1	0	3,38	194430	2,6
janeiro 08	0	1,8	0	10,82	188696	3,7
fevereiro 08	0	1,6	0	4,81	157598	3,6
março 08	0	2,3	0	4,8	176961	3,6
abril 08	0	1,6	0	6,52	157943	2,3
maio 08	0	2	0	5,17	162459	2,8
junho 08	0	1,4	0	3,93	188940	2,8
julho 08	0	2,1	0	3,67	228886,3	2,6
agosto 08	0	1,4	0	3,16	209311,7	2
setembro 08	0	2	0	2,5	183157	1,8
outubro 08	0	2,1	0	3,09	186942	4,2
novembro 08	0	2	0	3,16	153115	1,5
dezembro 08	0	2,3	0	5,26	166646	1,8
janeiro 09	0	1,5	0	11,56	168946	3,6
fevereiro 09	0	1,4	0	7,27	163046	2,4
março 09	0	1,1	0	3,29	174217	2,6
abril 09	0	1,4	0	3,36	183596	4,4
maio 09	0	2,1	0	2,88	192748	3,2
junho 09	0	2,8	0	4,7	179968,6	2,9
julho 09	0	2,1	0	5,99	202157,4	2,7
agosto 09	0	1,9	0	4,61	199735	3,4
setembro 09	0	2,1	0	3,6	218527	2,5
outubro 09	0	2,3	0	7,82	175958	3,8
novembro 09	0	2,4	0	8,17	152519	2,9
dezembro 09	0	2,5	0	11,7	182393	2,2
janeiro 10	0	1,8	0	8,03	180144	1,2
fevereiro 10	0	2,4	0	8,14	158978	2,6
março 10	0	1,6	0	5,41	181062	2,3
abril 10	0	2,2	0	3,66	181366	2,4
maio 10	0	1,8	0	2,92	194172	2

*Tabela 13 - Base de dados SPSS. (continuação)*

<b>Data</b>	<b>Nº de Colónias</b>	<b>Oxidabilidade</b>	<b>Sabor</b>	<b>Turvação</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>Sulfatos</b>
<b>junho 10</b>	0	1,4	0	2,18	190161	1,9
<b>julho 10</b>	0	2,3	0	2,34	265115	1,5
<b>agosto 10</b>	0	2,2	0	3,08	248965	1,9
<b>setembro 10</b>	0	2,7	0	3,05	203709	1,7
<b>outubro 10</b>	0	1,6	0	5,38	182641	2,2
<b>novembro 10</b>	0	1,7	0	5,69	179306,8	2
<b>dezembro 10</b>	0	8,2	0	5,44	197254,2	1,5
<b>janeiro 11</b>	0	8,2	0	4,81	186387	2,2
<b>fevereiro 11</b>	0	1,7	0	5,87	161274	2,1
<b>março 11</b>	0	1,6	0	3,19	180581	2,4
<b>abril 11</b>	0	2,7	0	2,96	178805,9	4,3
<b>maio 11</b>	0	2,2	0	3,99	183761,1	3,5
<b>junho 11</b>	0	2,3	0	3,04	183876	2,8
<b>julho 11</b>	0	1,4	0	3	172299	2,8
<b>agosto 11</b>	0	1,8	0	4,99	231689	2,6
<b>setembro 11</b>	0	2,2	0	3,98	178124	3,4
<b>outubro 11</b>	0	1,6	0	17,32	176348	2,6
<b>novembro 11</b>	0	2,4	0	9,54	134858	3,9
<b>dezembro 11</b>	0	1,8	0	4,94	162813	3
<b>janeiro 12</b>	0	2,2	0	4,75	148598	4,2
<b>fevereiro 12</b>	0	1,5	0	3,24	147764	3,9
<b>março 12</b>	0	1,4	0	3,59	174486	3,8
<b>abril 12</b>	0	1,4	0	3,94	149766	
<b>maio 12</b>	0	1,4	0	6,34	164477	
<b>junho 12</b>	0	2	0	4,48	156586	3,4
<b>julho 12</b>	0	3	0	4,18	181804	
<b>agosto 12</b>	0	1,5	0	3,87	195480	
<b>setembro 12</b>	0	1,4	0	3,55	175991	2,2
<b>outubro 12</b>	0	1,7	0	5,36	180273	
<b>novembro 12</b>	0	2,4	0	4,05	185645	
<b>dezembro 12</b>	0	1,9	0	6,91	170037	2
<b>janeiro 13</b>	0	1,2	0	6,45	178473	
<b>fevereiro 13</b>	0	1,7	0	4,14	167503	
<b>março 13</b>	0	1,5	0	6,11	171196	3,9
<b>abril 13</b>	0	1,3	0	4,53	180815	
<b>maio 13</b>	0	1,1	0	1,93	194886	
<b>junho 13</b>	0	2,3	0	2,56	177114	3,9
<b>julho 13</b>	0	1,7	0	2,48	217388	
<b>agosto 13</b>	0	1,6	0	2,84	222902	
<b>setembro 13</b>	0	1,6	0	3,16	227552	1,9

Tabela 14 - Base de dados SPSS. (continuação)

Data	Nº de Colónias	Oxidabilidade	Sabor	Turvação	CO <sub>2</sub>	Sulfatos
outubro 13	0	2,6	0	17,59	153871	
novembro 13	0	1,2	0	4,49	175105	
dezembro 13	0	1,7	0	4,59	185707	1,7
janeiro 14	0	2,3	0	8,8	166764	
fevereiro 14	0	1,1	0	5,48	166819	
março 14	0	1,3	0	2,7	172524	2,2
abril 14	0	1,5	0	2,71	166752	
maio 14	0	1,2	0	2,14	176090	
junho 14	0	1,2	0	2,94	167948	2,2
julho 14	0	1,6	0	2,9	211509	
agosto 14	0	2,3	0	2,49	223422	
setembro 14	0	2,6	0	3,94	185541	2,2
outubro 14	0	2,2	0	9,17	165859	
novembro 14	0	1,4	0	10,63	150763	
dezembro 14	0	1,5	0	2,52	170178	2,6
janeiro 15	0	1,2	0	2,98	163758	
fevereiro 15	0	1,8	0	2,87	159258	
março 15	0	1,4	0	2,07	163810	3,2
abril 15	0	1,5	0	3	160008	
maio 15	0	1,1	0	2,69	167095	
junho 15	0	1,7	0	2,6	170625	2,6
julho 15	0	2,7	0	3,46	194506	
agosto 15	0	1,5	0	2,71	192847	
setembro 15	0	2,1	0	2,97	182942	3,1
outubro 15	0	1,5	0	4,21	162617	
novembro 15	0	2,4	0	2,27	132300	
dezembro 15	0	2	0	4,05	120603	3,2
janeiro 16	0	1,6	0	12,77	169974	
fevereiro 16	0	2,5	0	5,48	132949	
março 16	0		0	2,1		

## ANEXO III – CORRELAÇÕES DE PEARSON REAGENTES VS. PARÂMETROS

Tabela 15 - Correlações de Pearson.

		Oxigénio	Alcalinidade	pH	Azoto	Cloro	Cal	WAC-AB
Oxigénio	Correlação de Pearson	1	-,024	-,170	,274**	,546**	,542**	,343**
	Sig. (bilateral)		,822	,076	,004	,000	,000	,000
	N	110	91	110	110	110	110	110
Alcalinidade	Correlação de Pearson	-,024	1	-,005	,076	,139	,114	-,058
	Sig. (bilateral)	,822		,962	,473	,189	,280	,587
	N	91	92	92	91	91	91	91
pH	Correlação de Pearson	-,170	-,005	1	,164	-,168	-,053	-,204*
	Sig. (bilateral)	,076	,962		,086	,080	,579	,033
	N	110	92	111	110	110	110	110
Azoto	Correlação de Pearson	,274**	,076	,164	1	,219*	,162	,004
	Sig. (bilateral)	,004	,473	,086		,022	,091	,965
	N	110	91	110	110	110	110	110
Cloro	Correlação de Pearson	,546**	,139	-,168	,219*	1	,421**	,293**
	Sig. (bilateral)	,000	,189	,080	,022		,000	,002
	N	110	91	110	110	110	110	110
Cal	Correlação de Pearson	,542**	,114	-,053	,162	,421**	1	,248**
	Sig. (bilateral)	,000	,280	,579	,091	,000		,009
	N	110	91	110	110	110	110	110
WAC-AB	Correlação de Pearson	,343**	-,058	-,204*	,004	,293**	,248**	1
	Sig. (bilateral)	,000	,587	,033	,965	,002	,009	
	N	110	91	110	110	110	110	110

Tabela 16 - Correlações de Pearson. (continuação)

		Oxigênio	Alcalinidade	pH	Azoto	Cloro	Ca	WAC-AB
<b>Carvão</b>	Correlação de Pearson	,079	,045	,277**	,059	-,081	,079	,051
	Sig. (bilateral)	,414	,669	,003	,542	,398	,413	,599
	N	110	91	110	110	110	110	110
<b>Alumínio</b>	Correlação de Pearson	-,234*	,061	,062	-,039	-,124	-,243*	,293**
	Sig. (bilateral)	,026	,563	,559	,717	,242	,021	,005
	N	90	91	91	90	90	90	90
<b>Polímero</b>	Correlação de Pearson	-,305**	,214*	,133	,116	-,118	-,199*	-,190*
	Sig. (bilateral)	,001	,042	,166	,229	,219	,038	,047
	N	110	91	110	110	110	110	110
<b>Bactérias Coliformes</b>	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)							
	N	110	92	111	110	110	110	110
<b>COT</b>	Correlação de Pearson	,263**	-,036	-,043	,145	,195*	,326**	,055
	Sig. (bilateral)	,006	,735	,654	,134	,042	,001	,568
	N	109	90	109	109	109	109	109
<b>Cálcio</b>	Correlação de Pearson	-,184	-,184	,246*	-,047	-,282**	-,165	-,298**
	Sig. (bilateral)	,068	,101	,014	,643	,005	,103	,003
	N	99	80	99	99	99	99	99
<b>Cloretos</b>	Correlação de Pearson	,072	-,164	,332	,444*	-,232	-,113	,105
	Sig. (bilateral)	,732	,516	,105	,026	,265	,589	,617
	N	25	18	25	25	25	25	25
<b>Cheiro</b>	Correlação de Pearson	-,150	,040	,488**	,252**	,076	-,071	-,014
	Sig. (bilateral)	,118	,704	,000	,008	,431	,464	,885
	N	110	92	111	110	110	110	110



Tabela 17 - Correlações de Pearson. (continuação)

		Oxigênio	Alcalinidade	pH	Azoto	Cloro	CaI	WAC-AB
Condutividade	Correlação de Pearson	,193*	-,196	,266**	,037	-,036	,069	-,201*
	Sig. (bilateral)	,043	,061	,005	,700	,705	,476	,036
	N	110	92	111	110	110	110	110
Clostridium Perfringens	Correlação de Pearson	,089	,073	,145	,004	,064	,007	-,094
	Sig. (bilateral)	,353	,492	,131	,966	,505	,939	,330
	N	110	91	110	110	110	110	110
DIT	Correlação de Pearson	,100	-,157	,114	,292	-,026	,610	-,103
	Sig. (bilateral)	,831	,737	,808	,525	,955	,146	,827
	N	7	7	7	7	7	7	7
Cor	Correlação de Pearson	,285**	-,248*	-,037	,077	,165	,019	,286**
	Sig. (bilateral)	,003	,017	,698	,424	,085	,844	,002
	N	110	92	111	110	110	110	110
Ferro	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)							
	N	110	92	111	110	110	110	110
Dureza	Correlação de Pearson	-,177	-,189	,126	-,134	-,290**	-,311**	-,077
	Sig. (bilateral)	,064	,073	,189	,163	,002	,001	,422
	N	110	91	110	110	110	110	110
Manganês	Correlação de Pearson	,087	,021	-,152	-,259	,026	,027	-,031
	Sig. (bilateral)	,679	,936	,467	,211	,903	,898	,885
	N	25	18	25	25	25	25	25
Magnésio	Correlação de Pearson	-,160	,299**	,074	-,136	-,078	-,017	,092
	Sig. (bilateral)	,115	,007	,470	,182	,446	,869	,370
	N	98	79	98	98	98	98	98

Tabela 18 - Correlações de Pearson. (continuação)

		Oxigênio	Alcalinidade	pH	Azoto	Cloro	CaI	WAC-AB
Oxidabilidade	Correlação de Pearson	,081	-,002	-,100	,105	-,035	,023	,121
	Sig. (bilateral)	,400	,988	,299	,274	,718	,813	,208
	N	110	91	110	110	110	110	110
Número de Colónias	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)							
	N	110	92	111	110	110	110	110
Sódio	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)							
	N	0	0	0	0	0	0	0
Sabor	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)							
	N	110	92	111	110	110	110	110
CO <sub>2</sub>	Correlação de Pearson	,541**	,268*	-,165	,183	,512**	,568**	,383**
	Sig. (bilateral)	,000	,010	,084	,056	,000	,000	,000
	N	110	91	110	110	110	110	110
Turvação	Correlação de Pearson	-,114	-,084	-,065	-,085	-,088	-,162	,320**
	Sig. (bilateral)	,234	,428	,499	,377	,363	,090	,001
	N	110	92	111	110	110	110	110
Sulfatos	Correlação de Pearson	-,056	-,094	,292**	,083	-,221	-,078	-,201
	Sig. (bilateral)	,629	,434	,009	,472	,051	,496	,078
	N	78	71	78	78	78	78	78

Tabela 19 - Correlações de Pearson. (continuação)

		Carvão	Alumínio	Polímero	Bactérias Coliformes	COT	Cálcio	Cloretos
<b>Oxigênio</b>	Correlação de Pearson	,079	-,234*	-,305**	. <sup>c</sup>	,263**	-,184	,072
	Sig. (bilateral)	,414	,026	,001		,006	,068	,732
	N	110	90	110	110	109	99	25
<b>Alcalinidade</b>	Correlação de Pearson	,045	,061	,214*	. <sup>c</sup>	-,036	-,184	-,164
	Sig. (bilateral)	,669	,563	,042		,735	,101	,516
	N	91	91	91	92	90	80	18
<b>pH</b>	Correlação de Pearson	,277**	,062	,133	. <sup>c</sup>	-,043	,246*	,332
	Sig. (bilateral)	,003	,559	,166		,654	,014	,105
	N	110	91	110	111	109	99	25
<b>Azoto</b>	Correlação de Pearson	,059	-,039	,116	. <sup>c</sup>	,145	-,047	,444*
	Sig. (bilateral)	,542	,717	,229		,134	,643	,026
	N	110	90	110	110	109	99	25
<b>Cloro</b>	Correlação de Pearson	-,081	-,124	-,118	. <sup>c</sup>	,195*	-,282**	-,232
	Sig. (bilateral)	,398	,242	,219		,042	,005	,265
	N	110	90	110	110	109	99	25
<b>Cal</b>	Correlação de Pearson	,079	-,243*	-,199*	. <sup>c</sup>	,326**	-,165	-,113
	Sig. (bilateral)	,413	,021	,038		,001	,103	,589
	N	110	90	110	110	109	99	25
<b>WAC-AB</b>	Correlação de Pearson	,051	,293**	-,190*	. <sup>c</sup>	,055	-,298**	,105
	Sig. (bilateral)	,599	,005	,047		,568	,003	,617
	N	110	90	110	110	109	99	25
<b>Carvão</b>	Correlação de Pearson	1	-,025	,145	. <sup>c</sup>	,203*	,107	,656**
	Sig. (bilateral)		,812	,131		,035	,293	,000
	N	110	90	110	110	109	99	25
<b>Alumínio</b>	Correlação de Pearson	-,025	1	,221*	. <sup>c</sup>	-,095	-,165	-,040
	Sig. (bilateral)	,812		,037		,378	,147	,876
	N	90	91	90	91	89	79	18
<b>Polímero</b>	Correlação de Pearson	,145	,221*	1	. <sup>c</sup>	-,127	-,026	,034
	Sig. (bilateral)	,131	,037			,189	,795	,873
	N	110	90	110	110	109	99	25
<b>Bactérias Coliformes</b>	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)							
	N	110	91	110	111	109	99	25

Tabela 20 - Correlações de Pearson. (continuação)

		Carvão	Alumínio	Polímero	Bactérias Coliformes	COT	Cálcio	Cloretos
COT	Correlação de Pearson	,203*	-,095	-,127	. <sup>c</sup>	1	-,061	,200
	Sig. (bilateral)	,035	,378	,189			,549	,337
	N	109	89	109	109	109	99	25
Cálcio	Correlação de Pearson	,107	-,165	-,026	. <sup>c</sup>	-,061	1	,708**
	Sig. (bilateral)	,293	,147	,795		,549		,000
	N	99	79	99	99	99	99	24
Cloretos	Correlação de Pearson	,656**	-,040	,034	. <sup>c</sup>	,200	,708**	1
	Sig. (bilateral)	,000	,876	,873		,337	,000	
	N	25	18	25	25	25	24	25
Cheiro	Correlação de Pearson	,046	,265*	,360**	. <sup>c</sup>	-,038	-,220*	,035
	Sig. (bilateral)	,630	,011	,000		,696	,029	,870
	N	110	91	110	111	109	99	25
Condutividade	Correlação de Pearson	,125	-,269**	-,380**	. <sup>c</sup>	,232*	,549**	,691**
	Sig. (bilateral)	,195	,010	,000		,015	,000	,000
	N	110	91	110	111	109	99	25
Clostridium Perfringens	Correlação de Pearson	,140	-,049	,028	. <sup>c</sup>	,213*	,052	-,156
	Sig. (bilateral)	,145	,649	,772		,026	,607	,457
	N	110	90	110	110	109	99	25
DIT	Correlação de Pearson	,757*	-,291	,045	. <sup>c</sup>	,575	,618	,215
	Sig. (bilateral)	,049	,527	,924		,177	,139	,682
	N	7	7	7	7	7	7	6
Cor	Correlação de Pearson	,077	,172	,004	. <sup>c</sup>	,036	-,049	,190
	Sig. (bilateral)	,423	,102	,968		,712	,629	,363
	N	110	91	110	111	109	99	25
Ferro	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)							
	N	110	91	110	111	109	99	25
Dureza	Correlação de Pearson	,103	,126	-,051	. <sup>c</sup>	,062	,661**	,728**
	Sig. (bilateral)	,282	,237	,595		,523	,000	,000
	N	110	90	110	110	109	99	25
Manganês	Correlação de Pearson	-,065	-,107	-,141	. <sup>c</sup>	,099	,412*	-,256
	Sig. (bilateral)	,757	,673	,503		,636	,046	,216
	N	25	18	25	25	25	24	25

Tabela 21 - Correlações de Pearson. (continuação)

		Carvão	Alumínio	Polímero	Bactérias Coliformes	COT	Cálcio	Cloretos
<b>Magnésio</b>	Correlação de Pearson	,035	,173	,003	. <sup>c</sup>	,085	-,035	,445*
	Sig. (bilateral)	,734	,129	,975		,406	,730	,029
	N	98	78	98	98	98	98	24
<b>Oxidabilidade</b>	Correlação de Pearson	-,006	-,069	-,141	. <sup>c</sup>	,070	-,083	,083
	Sig. (bilateral)	,950	,517	,142		,468	,417	,695
	N	110	90	110	110	109	99	25
<b>Número de Colônias</b>	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)							
	N	110	91	110	111	109	99	25
<b>Sódio</b>	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)							
	N	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sabor</b>	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)							
	N	110	91	110	111	109	99	25
<b>CO<sub>2</sub></b>	Correlação de Pearson	,081	-,190	-,073	. <sup>c</sup>	,220*	-,376**	-,241
	Sig. (bilateral)	,402	,074	,449		,021	,000	,246
	N	110	90	110	110	109	99	25
<b>Turvação</b>	Correlação de Pearson	-,065	,394**	-,090	. <sup>c</sup>	,033	,032	,059
	Sig. (bilateral)	,500	,000	,351		,733	,752	,779
	N	110	91	110	111	109	99	25
<b>Sulfatos</b>	Correlação de Pearson	,236*	-,117	-,234*	. <sup>c</sup>	,180	,759**	,818**
	Sig. (bilateral)	,037	,332	,039		,118	,000	,000
	N	78	71	78	78	77	68	24

**Tabela 22 - Correlações de Pearson. (continuação)**

		Cheiro	Condutividade	Clostridium Perfringens	DIT	Cor	Ferro	Dureza
<b>Oxigênio</b>	Correlação de Pearson	-,150	,193*	,089	,100	,285**	. <sup>c</sup>	-,177
	Sig. (bilateral)	,118	,043	,353	,831	,003		,064
	N	110	110	110	7	110	110	110
<b>Alcalinidade</b>	Correlação de Pearson	,040	-,196	,073	-,157	-,248*	. <sup>c</sup>	-,189
	Sig. (bilateral)	,704	,061	,492	,737	,017		,073
	N	92	92	91	7	92	92	91
<b>pH</b>	Correlação de Pearson	,488**	,266**	,145	,114	-,037	. <sup>c</sup>	,126
	Sig. (bilateral)	,000	,005	,131	,808	,698		,189
	N	111	111	110	7	111	111	110
<b>Azoto</b>	Correlação de Pearson	,252**	,037	,004	,292	,077	. <sup>c</sup>	-,134
	Sig. (bilateral)	,008	,700	,966	,525	,424		,163
	N	110	110	110	7	110	110	110
<b>Cloro</b>	Correlação de Pearson	,076	-,036	,064	-,026	,165	. <sup>c</sup>	-,290**
	Sig. (bilateral)	,431	,705	,505	,955	,085		,002
	N	110	110	110	7	110	110	110
<b>Cal</b>	Correlação de Pearson	-,071	,069	,007	,610	,019	. <sup>c</sup>	-,311**
	Sig. (bilateral)	,464	,476	,939	,146	,844		,001
	N	110	110	110	7	110	110	110
<b>WAC-AB</b>	Correlação de Pearson	-,014	-,201*	-,094	-,103	,286**	. <sup>c</sup>	-,077
	Sig. (bilateral)	,885	,036	,330	,827	,002		,422
	N	110	110	110	7	110	110	110
<b>Carvão</b>	Correlação de Pearson	,046	,125	,140	,757*	,077	. <sup>c</sup>	,103
	Sig. (bilateral)	,630	,195	,145	,049	,423		,282
	N	110	110	110	7	110	110	110
<b>Alumínio</b>	Correlação de Pearson	,265*	-,269**	-,049	-,291	,172	. <sup>c</sup>	,126
	Sig. (bilateral)	,011	,010	,649	,527	,102		,237
	N	91	91	90	7	91	91	90
<b>Polímero</b>	Correlação de Pearson	,360**	-,380**	,028	,045	,004	. <sup>c</sup>	-,051
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,772	,924	,968		,595
	N	110	110	110	7	110	110	110
<b>Bactérias Coliformes</b>	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)							
	N	111	111	110	7	111	111	110

**Tabela 23 - Correlações de Pearson. (continuação)**

		<b>Cheiro</b>	<b>Condutividade</b>	<b>Clostridium Perfringens</b>	<b>DIT</b>	<b>Cor</b>	<b>Ferro</b>	<b>Dureza</b>
<b>COT</b>	Correlação de Pearson	-,038	,232*	,213*	,575	,036	. <sup>c</sup>	,062
	Sig. (bilateral)	,696	,015	,026	,177	,712		,523
	N	109	109	109	7	109	109	109
<b>Cálcio</b>	Correlação de Pearson	-,220*	,549**	,052	,618	-,049	. <sup>c</sup>	,661**
	Sig. (bilateral)	,029	,000	,607	,139	,629		,000
	N	99	99	99	7	99	99	99
<b>Cloretos</b>	Correlação de Pearson	,035	,691**	-,156	,215	,190	. <sup>c</sup>	,728**
	Sig. (bilateral)	,870	,000	,457	,682	,363		,000
	N	25	25	25	6	25	25	25
<b>Cheiro</b>	Correlação de Pearson	1	-,138	,025	-,047	,110	. <sup>c</sup>	-,229*
	Sig. (bilateral)		,148	,799	,920	,252		,016
	N	111	111	110	7	111	111	110
<b>Condutividade</b>	Correlação de Pearson	-,138	1	,176	,315	,177	. <sup>c</sup>	,325**
	Sig. (bilateral)	,148		,066	,491	,063		,001
	N	111	111	110	7	111	111	110
<b>Clostridium Perfringens</b>	Correlação de Pearson	,025	,176	1	,613	,104	. <sup>c</sup>	,087
	Sig. (bilateral)	,799	,066		,144	,281		,368
	N	110	110	110	7	110	110	110
<b>DIT</b>	Correlação de Pearson	-,047	,315	,613	1	,358	. <sup>c</sup>	,548
	Sig. (bilateral)	,920	,491	,144		,431		,203
	N	7	7	7	7	7	7	7
<b>Cor</b>	Correlação de Pearson	,110	,177	,104	,358	1	. <sup>c</sup>	,054
	Sig. (bilateral)	,252	,063	,281	,431			,575
	N	111	111	110	7	111	111	110
<b>Ferro</b>	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)							
	N	111	111	110	7	111	111	110
<b>Dureza</b>	Correlação de Pearson	-,229*	,325**	,087	,548	,054	. <sup>c</sup>	1
	Sig. (bilateral)	,016	,001	,368	,203	,575		
	N	110	110	110	7	110	110	110
<b>Manganês</b>	Correlação de Pearson	-,335	-,133	-,061	-,053	-,001	. <sup>c</sup>	-,027
	Sig. (bilateral)	,101	,528	,773	,921	,996		,898
	N	25	25	25	6	25	25	25

**Tabela 24 - Correlações de Pearson. (continuação)**

		<b>Cheiro</b>	<b>Condutividade</b>	<b>Clostridium Perfringens</b>	<b>DIT</b>	<b>Cor</b>	<b>Ferro</b>	<b>Dureza</b>
<b>Magnésio</b>	Correlação de Pearson	,249*	,078	,130	-,074	,020	. <sup>c</sup>	,144
	Sig. (bilateral)	,013	,444	,201	,874	,846		,157
	N	98	98	98	7	98	98	98
<b>Oxidabilidade</b>	Correlação de Pearson	-,145	-,067	-,158	,197	,028	. <sup>c</sup>	-,032
	Sig. (bilateral)	,132	,486	,100	,672	,772		,737
	N	110	110	110	7	110	110	110
<b>Número de Colônias</b>	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)							
	N	111	111	110	7	111	111	110
<b>Sódio</b>	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)							
	N	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sabor</b>	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)							
	N	111	111	110	7	111	111	110
<b>CO<sub>2</sub></b>	Correlação de Pearson	-,074	-,188*	-,072	-,461	-,207*	. <sup>c</sup>	-,314**
	Sig. (bilateral)	,442	,049	,453	,297	,030		,001
	N	110	110	110	7	110	110	110
<b>Turvação</b>	Correlação de Pearson	-,117	-,106	-,043	,775*	,497**	. <sup>c</sup>	,230*
	Sig. (bilateral)	,220	,267	,656	,041	,000		,015
	N	111	111	110	7	111	111	110
<b>Sulfatos</b>	Correlação de Pearson	,043	,621**	,060	,570	,039	. <sup>c</sup>	,753**
	Sig. (bilateral)	,710	,000	,601	,181	,733		,000
	N	78	78	78	7	78	78	78



Tabela 25 - Correlações de Pearson. (continuação)

		Manganês	Magnésio	Oxidabilidade	Número de Colônias	Sódio	Sabor	CO <sub>2</sub>	Turvação	Sulfatos
<b>Oxigênio</b>	Correlação de Pearson	,087	-,160	,081	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	,541**	-,114	-,056
	Sig. (bilateral)	,679	,115	,400				,000	,234	,629
	N	25	98	110	110	0	110	110	110	78
<b>Alcalinidade</b>	Correlação de Pearson	,021	,299**	-,002	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	,268*	-,084	-,094
	Sig. (bilateral)	,936	,007	,988				,010	,428	,434
	N	18	79	91	92	0	92	91	92	71
<b>pH</b>	Correlação de Pearson	-,152	,074	-,100	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	-,165	-,065	,292**
	Sig. (bilateral)	,467	,470	,299				,084	,499	,009
	N	25	98	110	111	0	111	110	111	78
<b>Azoto</b>	Correlação de Pearson	-,259	-,136	,105	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	,183	-,085	,083
	Sig. (bilateral)	,211	,182	,274				,056	,377	,472
	N	25	98	110	110	0	110	110	110	78
<b>Cloro</b>	Correlação de Pearson	,026	-,078	-,035	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	,512**	-,088	-,221
	Sig. (bilateral)	,903	,446	,718				,000	,363	,051
	N	25	98	110	110	0	110	110	110	78
<b>Cal</b>	Correlação de Pearson	,027	-,017	,023	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	,568**	-,162	-,078
	Sig. (bilateral)	,898	,869	,813				,000	,090	,496
	N	25	98	110	110	0	110	110	110	78
<b>WAC-AB</b>	Correlação de Pearson	-,031	,092	,121	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	,383**	,320**	-,201
	Sig. (bilateral)	,885	,370	,208				,000	,001	,078
	N	25	98	110	110	0	110	110	110	78
<b>Carvão</b>	Correlação de Pearson	-,065	,035	-,006	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	,081	-,065	,236*
	Sig. (bilateral)	,757	,734	,950				,402	,500	,037
	N	25	98	110	110	0	110	110	110	78
<b>Alumínio</b>	Correlação de Pearson	-,107	,173	-,069	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	-,190	,394**	-,117
	Sig. (bilateral)	,673	,129	,517				,074	,000	,332
	N	18	78	90	91	0	91	90	91	71

Tabela 26 - Correlações de Pearson. (continuação)

		Manganês	Magnésio	Oxidabilidade	Número de Colônias	Sódio	Sabor	CO <sub>2</sub>	Turvação	Sulfatos
Polímero	Correlação de Pearson	-,141	,003	-,141	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	-,073	-,090	-,234*
	Sig. (bilateral)	,503	,975	,142				,449	,351	,039
	N	25	98	110	110	0	110	110	110	78
Bactérias Coliformes	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)									
	N	25	98	110	111	0	111	110	111	78
COT	Correlação de Pearson	,099	,085	,070	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	,220*	,033	,180
	Sig. (bilateral)	,636	,406	,468				,021	,733	,118
	N	25	98	109	109	0	109	109	109	77
Cálcio	Correlação de Pearson	,412*	-,035	-,083	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	-,376**	,032	,759**
	Sig. (bilateral)	,046	,730	,417				,000	,752	,000
	N	24	98	99	99	0	99	99	99	68
Cloretos	Correlação de Pearson	-,256	,445*	,083	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	-,241	,059	,818**
	Sig. (bilateral)	,216	,029	,695				,246	,779	,000
	N	25	24	25	25	0	25	25	25	24
Cheiro	Correlação de Pearson	-,335	,249*	-,145	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	-,074	-,117	,043
	Sig. (bilateral)	,101	,013	,132				,442	,220	,710
	N	25	98	110	111	0	111	110	111	78
Condutividade	Correlação de Pearson	-,133	,078	-,067	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	-,188*	-,106	,621**
	Sig. (bilateral)	,528	,444	,486				,049	,267	,000
	N	25	98	110	111	0	111	110	111	78
Clostridium Perfringens	Correlação de Pearson	-,061	,130	-,158	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	-,072	-,043	,060
	Sig. (bilateral)	,773	,201	,100				,453	,656	,601
	N	25	98	110	110	0	110	110	110	78
DIT	Correlação de Pearson	-,053	-,074	,197	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	-,461	,775*	,570
	Sig. (bilateral)	,921	,874	,672				,297	,041	,181
	N	6	7	7	7	0	7	7	7	7

Tabela 27 - Correlações de Pearson. (continuação)

		Manganês	Magnésio	Oxidabilidade	Número de Colónias	Sódio	Sabor	CO <sub>2</sub>	Turvação	Sulfatos
Cor	Correlação de Pearson	-,001	,020	,028	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	-,207*	,497**	,039
	Sig. (bilateral)	,996	,846	,772				,030	,000	,733
	N	25	98	110	111	0	111	110	111	78
Ferro	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)									
	N	25	98	110	111	0	111	110	111	78
Dureza	Correlação de Pearson	-,027	,144	-,032	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	-,314**	,230*	,753**
	Sig. (bilateral)	,898	,157	,737				,001	,015	,000
	N	25	98	110	110	0	110	110	110	78
Manganês	Correlação de Pearson	1	,261	,227	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	-,121	,251	-,228
	Sig. (bilateral)		,218	,275				,565	,226	,283
	N	25	24	25	25	0	25	25	25	24
Magnésio	Correlação de Pearson	,261	1	-,152	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	-,096	-,010	,158
	Sig. (bilateral)	,218		,134				,349	,925	,199
	N	24	98	98	98	0	98	98	98	68
Oxidabilidade	Correlação de Pearson	,227	-,152	1	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	,180	,021	-,113
	Sig. (bilateral)	,275	,134					,060	,825	,326
	N	25	98	110	110	0	110	110	110	78
Número de Colónias	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)									
	N	25	98	110	111	0	111	110	111	78
Sódio	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)									
	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabor	Correlação de Pearson	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>
	Sig. (bilateral)									
	N	25	98	110	111	0	111	110	111	78

Tabela 28 - Correlações de Pearson. (continuação)

		Manganês	Magnésio	Oxidabilidade	Número de Colônias	Sódio	Sabor	CO <sub>2</sub>	Turvação	Sulfatos
CO <sub>2</sub>	Correlação de Pearson	-,121	-,096	,180	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	1	-,302**	-,343**
	Sig. (bilateral)	,565	,349	,060					,001	,002
	N	25	98	110	110	0	110	110	110	78
Turvação	Correlação de Pearson	,251	-,010	,021	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	-,302**	1	,026
	Sig. (bilateral)	,226	,925	,825				,001		,820
	N	25	98	110	111	0	111	110	111	78
Sulfatos	Correlação de Pearson	-,228	,158	-,113	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	. <sup>c</sup>	-,343**	,026	1
	Sig. (bilateral)	,283	,199	,326				,002	,820	
	N	24	68	78	78	0	78	78	78	78

## ANEXO IV – DADOS FORNECIDOS PELA ETA (CONSUMO DE REAGENTES/PARAMETRIZAÇÃO/PREÇO DE REAGENTES)

Tabela 29 - Consumo de CO<sub>2</sub>, em kg, na última década.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	146912	157598	163046	158978	161274	147764	167503	166819	159258	132949
<b>Fevereiro</b>	157300	176961	174217	181062	180581	174486	171196	172524	163810	
<b>Março</b>	198369	157943	183596	181366	178805,9	149766	180815	166752	160008	
<b>Abril</b>	166520	162459	192748	194172	183761,1	164477	194886	176090	167095	
<b>Maiο</b>	180778	188940	179968,6	190161	183876	156586	177114	167948	170625	
<b>Junho</b>	191051	228886,3	202157,4	265115	172299	181804	217388	211509	194506	
<b>Julho</b>	224229	209311,7	199735	248965	231689	195480	222902	223422	192847	
<b>Agosto</b>	207337	183157	218527	203709	178124	175991	227552	185541	182942	
<b>Setembro</b>	205874	186942	175958	182641	176348	180273	153871	165859	162617	
<b>Outubro</b>	169775	153115	152519	179306,8	134858	185645	175105	150763	132300	
<b>Novembro</b>	194430	166646	182393	197254,2	162813	170037	185707	170178	120603	
<b>Dezembro</b>	188696	168946	180144	186387	148598	178473	166764	163758	169974	

Tabela 30 - Consumo de Oxigénio, em kg, na última década.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	3985,2	5330,43	3940,74	2917,08	3437,73	3270,42	2590,56	4177,8	2953,26	3358,71
<b>Fevereiro</b>	3805,47	6605,46	4069,53	4018,95	3468,33	4564,08	3766,05	2840,04	3297,78	
<b>Março</b>	4655,61	5467,59	3888,54	3897,45	4479,48	4269,42	4101,84	2933,73	4041,36	
<b>Abril</b>	4818,6	4842,81	6157,8	4368,51	5726,97	4425,75	4138,65	3619,44	3749,94	
<b>Maiο</b>	4975,74	6105,78	7169,94	5262,66	6638,13	5427,9	5014,62	3900,78	5682,42	
<b>Junho</b>	6047,55	6839,91	7466,58	7135,47	6868,35	6872,31	5135,76	4060,71	7379,19	
<b>Julho</b>	6343,74	6486,84	7287,03	8851,23	8699,58	7856,46	4926,24	3601,35	8186,04	
<b>Agosto</b>	6423,12	5757,57	6029,37	7099,92	7118,19	7285,77	4539,6	3061,53	6693,12	
<b>Setembro</b>	5527,98	5139,63	5563,17	5224,86	7240,23	6185,43	3763,71	3049,2	4743,45	
<b>Outubro</b>	4648,59	3806,1	4689,18	4664,34	4439,25	4480,47	3132,99	3372,75	4239,72	
<b>Novembro</b>	6123,6	5400	5100,84	3801,06	3694,5	4637,07	3581,1	3356,01	4007,88	
<b>Dezembro</b>	5963,58	3414,87	4062,78	3916,26	3482,73	5134,59	3036,6	3236,13	3652,29	

Tabela 31 - Consumo de Azoto, em kg, na última década.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	1763	1412	389	948	1431	2321	2538	3170	2254	2494
<b>Fevereiro</b>	3236	3710	3696	2171	3740	2171	2717	3110	2384	
<b>Março</b>	2290	1296	784	2229	1098	3319	2375	2978	2457	
<b>Abril</b>	3070	3738	3331	1840	4111	1499	3142	3006	2615	
<b>Mai</b>	4153	1916	2244	2880	2497	4136	2871	2372	2783	
<b>Junho</b>	1701	2436	2185	2015	4216	4179	3537	3211	3289	
<b>Julho</b>	4466	3495	3268	4960	3247	2968	3110	3043	5121	
<b>Agosto</b>	1913	1091	1497	1679	2971	2805	2616	2419	3529	
<b>Setembro</b>	2153	2420	2308	1578	3554	2551	2677	2328	2853	
<b>Outubro</b>	3421	1930	2652	2763,532	2215	5734	2736	2989	2675	
<b>Novembro</b>	1820	1685	977	1517	2906	2542	3076	2204	2443	
<b>Dezembro</b>	4622	3020	2555	2480	1789	2505	2859	2854	2153	

Tabela 32 - Consumo de Cloro, em kg, na última década.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	1293,6	1188	1346,4	1254	1267,2	1267,2	1267,2	1267,2	1267,2	1267,2
<b>Fevereiro</b>	1267,2	1927,2	1267,2	1900,8	1900,8	1900,8	1267,2	1267,2	1267,2	
<b>Março</b>	1293,6	1920,6	1900,8	1267,2	1900,8	1900,8	1900,8	1267,2	1900,8	
<b>Abril</b>	1900,8	1267,2	1260,6	1894,2	1267,2	1267,2	1900,8	1900,8	1267,2	
<b>Mai</b>	1927,2	1927,2	1900,8	2534,4	1900,8	2534,4	1267,2	1267,2	1900,8	
<b>Junho</b>	1385,34	1861,2	1900,8	2534,4	2534,4	1267,2	2534,4	2534,4	1900,8	
<b>Julho</b>	1769,46	2514,6	2270,4	2534,4	2534,4	2534,4	2534,4	1900,8	3168	
<b>Agosto</b>	1927,2	2587,2	2164,8	2534,4	2534,4	1900,8	2534,4	1900,8	2534,4	
<b>Setembro</b>	2501,4	1267,2	1900,8	2534,4	2534,4	1900,8	1267,2	1900,8	1267,2	
<b>Outubro</b>	1267,2	1927,2	1900,8	1900,8	1900,8	1900,8	1267,2	1900,8	1267,2	
<b>Novembro</b>	1940,4	1874,4	1240,8	1900,8	1900,8	1900,8	1900,8	1267,2	1267,2	
<b>Dezembro</b>	1940,4	1887,6	1927,2	1267,2	1900,8	1267,2	1900,8	1267,2	1900,8	

Tabela 33 - Consumo de WAC-AB, em kg, na última década.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	35240	29323	29800	23699	34007	27994	34343	31182	22788	28068
<b>Fevereiro</b>	30486	32997	27509	29244	27836	29675	35564	21905	24590	
<b>Março</b>	26902	32187	22592	34899	34801	28146	35410	20248	28707	
<b>Abril</b>	27766	26694	33172	38812	30517	29265	27452	19005	24581	
<b>Mai</b>	26585	28095	31231	36041	29220	31942	30930	19312	29251	
<b>Junho</b>	26365	55844	36478	49943	34910	34696	38375	27503	36291	
<b>Julho</b>	31502	14501	39874	56640	36558	35065	41556	32729	38290	
<b>Agosto</b>	34581	28220	35551	44840	31225	23257	34214	27890	35907	
<b>Setembro</b>	27346	34820	32205	42503	40407	30790	46226	38006	32714	
<b>Outubro</b>	27682	30523	35119	47774	36313	26358	33411	29200	29773	
<b>Novembro</b>	30232	30031	53711	41345	38074	38991	33503	30560	27605	
<b>Dezembro</b>	38299	36147	40408	37813	31936	30988	30158	27894	39861	

Tabela 34 - Consumo de Cal, em kg, na última década.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	139780	143260	116300	105560	140140	129960	126380	127840	105600	156660
<b>Fevereiro</b>	130960	176660	141160	173260	131720	125000	150120	135940	134960	
<b>Março</b>	153900	137560	185380	161340	181360	162480	127980	158520	148400	
<b>Abril</b>	164040	138520	155660	154200	154720	152880	165900	138540	143760	
<b>Mai</b>	137740	146800	146640	153880	180180	145620	151480	161580	156352	
<b>Junho</b>	176480	163800	206820	208380	174100	141840	198620	144300	164600	
<b>Julho</b>	155040	192460	165100	235780	178960	191300	191800	170200	133620	
<b>Agosto</b>	158100	162720	143820	179800	129600	178880	163860	151840	143240	
<b>Setembro</b>	193340	132180	191360	159320	171720	168440	148760	124560	152460	
<b>Outubro</b>	171200	149900	135920	156120	132380	139580	122320	123990	122680	
<b>Novembro</b>	137660	153100	156244	138560	151360	147720	161660	120840	157900	
<b>Dezembro</b>	177940	163060	138920	156880	127540	145860	161940	146380	102540	

Tabela 35 - Consumo de Polímero, em kg, na última década.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	50	0	25	75	0	0	50	175	50	75
<b>Fevereiro</b>	33	0	25	75	0	0	125	175	100	
<b>Março</b>	50	0	0	25	0	0	175	175	0	
<b>Abril</b>	0	0	0	25	0	0	125	200	150	
<b>Mai</b>	125	0	0	0	0	0	75	125	125	
<b>Junho</b>	75	75	0	25	0	0	75	200	100	
<b>Julho</b>	0	75	0	100	0	0	0	150	125	
<b>Agosto</b>	0	0	0	100	0	0	0	125	125	
<b>Setembro</b>	0	25	0	25	0	0	0	225	75	
<b>Outubro</b>	0	0	0	25	0	0	25	175	200	
<b>Novembro</b>	0	25	0	0	0	50	125	75	125	
<b>Dezembro</b>	0	0	50	25	0	175	125	75	75	

Tabela 36 - Consumo de CAP, em kg, na última década.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	0	2000	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Fevereiro</b>	0	4780	0	0	0	0	6940	0	0	0
<b>Março</b>	0	1200	0	1125	0	0	0	0	0	
<b>Abril</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1876	
<b>Mai</b>	0	700	0	0	0	0	1580	0	0	
<b>Junho</b>	0	1200	0	0	0	0	0	0	8000	
<b>Julho</b>	0	235	0	0	0	0	0	5064	0	
<b>Agosto</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Setembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Outubro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Novembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Dezembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 37 - Média mensal de concentração de Alumínio na captação de água bruta, em µg/L.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016
<b>Janeiro</b>	40	40	17	25	18	14	22	22	15
<b>Fevereiro</b>	40	40	12	25	17	10	16	16	16
<b>Março</b>	40	40	18	20	11	33	14	10	17
<b>Abril</b>	40	40	15	18	20	15	26		
<b>Maió</b>	40	40	11	20	29	25	12		
<b>Junho</b>	40	40	22	25	23	35	18		
<b>Julho</b>	62	40	37	15	32	23	33		
<b>Agosto</b>	40	40	27	36	42	37	38		
<b>Setembro</b>	40	40	18	27	24	20	27		
<b>Outubro</b>	40	40	30	26	39	17	22		
<b>Novembro</b>	40	40	36	16	24	22	11		
<b>Dezembro</b>	40	40	30	10	30	24	13		

Tabela 38 - Média mensal de concentração de Alumínio na água tratada, em µg/L.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016
<b>Janeiro</b>	56	199	108	156	249	76	223	397	770
<b>Fevereiro</b>	74	71	191	359	357	108	277	535	150
<b>Março</b>	65	43	124	84	83	132	322	173	140
<b>Abril</b>	50	48	109	100	88	201	279	180	
<b>Maió</b>	99	85	93	52	162	244	145		
<b>Junho</b>	119	45	308	113	61	499	173		
<b>Julho</b>	62	74	94	57	41	145	138		
<b>Agosto</b>	52	101	97	113	99	121	200		
<b>Setembro</b>	43	42	67	373	290	67	230		
<b>Outubro</b>	62	58	118	80	90	215	711		
<b>Novembro</b>	53	53	123	863	79	48	363		
<b>Dezembro</b>	43	107	577	45	153	1030	212		

Tabela 39 - Média mensal de concentração de Bactérias Coliformes na água tratada, em UFC/100 mL.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Fevereiro</b>	0	0	0,1	0,105263	0	0	0	0	0	0
<b>Março</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Abril</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Maió</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Junho</b>	0	0,045455	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Julho</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Agosto</b>	0,136364	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Setembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Outubro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Novembro</b>	0	0	0,047619	0	0	0	0	0	0	
<b>Dezembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



Tabela 40 - Média mensal de concentração de Cálcio na captação de AB, em mg/L.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	2,7		2,6	1,6	2	3	2,7	2,2	1,8	2,2
<b>Fevereiro</b>	2,4		2,1	2	1,9	2,6	2,1	2,8	1,9	
<b>Março</b>	2,4	2,4	2,1	1,8	1,7	2,5	3,1	2,1	2,2	
<b>Abril</b>	2,2		3,3	1,8	2,9	1,9	2,7	1,9	2,6	
<b>Maio</b>	3,5		3,2	1,7	2,6	1,8	1,6	1,8	1,8	
<b>Junho</b>	2,3		2,1	1,4	2,3	2,4	3	1,4	2,4	
<b>Julho</b>	2,2		2	1,3	1,9	2,2	1,5	1,9	1,9	
<b>Agosto</b>	1,7		2	1,5	1,9	1,7	1,5	2	1,7	
<b>Setembro</b>	2	1,4	1,2	1,2	2,1	1,6	1,5	2,5	1,8	
<b>Outubro</b>	2,8		2,3	1,9	1,6	1,8	1,8	2,2	1,3	
<b>Novembro</b>	3,6		2,1	1,4	3,1	1,9	1,8	2,3	2,5	
<b>Dezembro</b>	2,7		1,5	1,5	2,6	1,6	1,4	1,8	2	

Tabela 41 - Média mensal de concentração de Cálcio na água tratada, em mg/L.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	34		38,7	35	32	30	36	36	33	30
<b>Fevereiro</b>	33		36,5	29	36	31	31	35	34	
<b>Março</b>	34	35	33,3	32	33	36	34	35	42	
<b>Abril</b>	34		35,4	33	32	30,4	31	34	32	
<b>Maio</b>	35		32	30	31	35	31	40	32	
<b>Junho</b>	34		34,2	39	34	30	31	32	35	
<b>Julho</b>	32		35,3	37	35	34	32	32	33	
<b>Agosto</b>	34		31,4	32	31	33	31	38	29	
<b>Setembro</b>	36	32	31,7	13,3	23	34	33	40	32	
<b>Outubro</b>	33		29,4	39	25	32	36	34	24	
<b>Novembro</b>	29,7		31,6	33	33	34	33	26	30	
<b>Dezembro</b>	36		30	33	30	36	35	25	30	

Tabela 42 - Média mensal de concentração de COT na captação de AB, em mg/L.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	0,5	3,5	2	0,5	1	1,4	1,5	1,1	1,2	1,1
<b>Fevereiro</b>	1,4	3,8	0,5	1,2	1	1	1,6	1,3	1,1	0,96
<b>Março</b>	0,5	3,5	1	1,1	1	1,6	1,4	1,7	1,2	
<b>Abril</b>	0,5	1,9	1,4	1	1	1,5	1,3	1,8	2,2	
<b>Maio</b>	1		1,2	1,6	2	1,3	1,4	1,5	1,3	
<b>Junho</b>	0,5	1,6	1,3	0,5	2	1,4	1,2	1,9	1,3	
<b>Julho</b>	1,5	1,7	0,5	1,4	1,5	1,3	2,3	2,3	1,3	
<b>Agosto</b>	2	2,4	1,6	2	1,8	1,8	2	1,9	0,85	
<b>Setembro</b>	1,1	1,2	2	1,7	1,9	1,5	1,6	1,6	1,1	
<b>Outubro</b>	1,5	1,4	2	2,1	1,9	1,5	1,4	1,3	0,92	
<b>Novembro</b>	1,7	1,6	1,6	1,3	1,4	1,4	1,2	1,1	1,2	
<b>Dezembro</b>	1,4	1,7	1,8	1,3	1,1	1,3	1,3	1	0,97	

Tabela 43 - Média mensal de concentração de COT na água tratada, em mg/L.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Março</b>	0	0	0	0	1	1,1			
<b>Maio</b>			0						
<b>Junho</b>	0		0	0	2	1			
<b>Setembro</b>	0	0	0	1	0		0	0	0,71
<b>Outubro</b>									
<b>Dezembro</b>	4,3		0	0	0				

Tabela 44 - Média mensal do fator de diluição para o cheiro na captação de AB.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	1	1	1	1,772727	2,666667	4	4	4	4	1
<b>Fevereiro</b>	1	1	1	2	2,375	4	4	4	4	1
<b>Março</b>	1	1	1	2,956522	4	4	4	4	4	
<b>Abril</b>	1	1	1	2,619048	3	4	4	4	4	
<b>Maio</b>	1	0,95	1	2,95	4	4	4	4	4	
<b>Junho</b>	1	1	1,1	2,842105	4	4	4	4	4	
<b>Julho</b>	1	1	1,956522	3	4	4	4	4	4	
<b>Agosto</b>	1	1	2	3	4	4	4	4	4	
<b>Setembro</b>	0,95	0,954545	2	3	4	4	4	4	4	
<b>Outubro</b>	1	1	2	3	4	4	4	4	4	
<b>Novembro</b>	1	1	2,047619	2,714286	4	4	4	4	4	
<b>Dezembro</b>	1	1	1,894737	2,947368	4	4	4	4	4	

Tabela 45 - Média mensal de concentração de Cloretos na captação de AB, em mg/L.

	2007	2008	2009	2010	2012	2013	2014	2015
<b>Março</b>	4,9	7,6	7,7	5,3	7	8,8	5,4	4,9
<b>Junho</b>					6,9	7,8	4,6	5,9
<b>Setembro</b>	4,6	4,5	5,4	5,7	4,9	4,3	4,8	6,5
<b>Novembro</b>							6,4	
<b>Dezembro</b>	3,9			4,3	3,8	4,5		

Tabela 46 - Média mensal de concentração de Cloretos na água tratada, em mg/L.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Março</b>	7	10	10	7	6,9				
<b>Maio</b>				7,2					
<b>Junho</b>	5								
<b>Setembro</b>	7,4	6,6	7,7	7,3		8,4	7,1	6,7	8,2
<b>Dezembro</b>	12								

Tabela 47 - Média mensal de concentração de *Clostridium Perfringens* na captação de AB, em UFM/100 mL.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	4400	3000	760	907	0	1040	1300	1280	1500	3100
<b>Fevereiro</b>	1720	7520	1360	1387	1307	2613	2500	1400	2100	1600
<b>Março</b>	453	4457	1840	2000	1400	2680	1900	1200	2080	
<b>Abril</b>	1140	2000	2800	1300	650	4400	7200	1083	3100	
<b>Maio</b>	2720	2100	3500	2667	893	2320	4100	1200	3700	
<b>Junho</b>	1440	640	5933	1700	853	1860	1280	1560	2700	
<b>Julho</b>	1560	2400	2827	967	1465	2000	1500	2340	3400	
<b>Agosto</b>	600	1880	3000	1633	2500	1900	960	2000	1500	
<b>Setembro</b>	2500	520	2453	0	2240	7000	1500	2600	2400	
<b>Outubro</b>	3200	0	1840	3253	1520	3000	760	1840	1300	
<b>Novembro</b>	1120	1973	3227	1333	3267	3000	960	2000	1600	
<b>Dezembro</b>	1740	1800	1600	1333	1562	2100	9800	1300	2400	

Tabela 48 - Média mensal de concentração de *Clostridium Perfringens* na água tratada, em UFC/100 mL.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Fevereiro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Março</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Abril</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Maio</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Junho</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Julho</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Agosto</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Setembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Outubro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Novembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Dezembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 49 - Média mensal de condutividade na captação de AB, em  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	37,14	42,68	50,76	35,50	34,71429	55,5	38,18182	38,44091	35,04286	32,77
<b>Fevereiro</b>	37,68	56,50	40,72	35,84	39,1	55,2381	39,75	33,065	38,17	34,695
<b>Março</b>	37,91	56,45	54,27	36,09	38,36364	52,86364	39,35	38,10952	43,74545	38,1
<b>Abril</b>	43,26	45,62	58,05	36,38	46,31579	50,66667	37,42857	36,035	53,8619	
<b>Maio</b>	46,00	49,05	49,05	34,30	46,38095	42,54545	38,02273	36,045	41,345	
<b>Junho</b>	38,85	53,70	48,45	35,45	50,05	53,85	50	40,53684	41,84286	
<b>Julho</b>	41,00	37,17	50,52	37,05	44,2381	50,27273	32,95833	44,752	43,32174	
<b>Agosto</b>	40,91	31,55	40,00	39,41	39,31818	45,90476	35,70952	42,845	42,215	
<b>Setembro</b>	43,35	32,55	36,61	35,82	45,09091	44,3	32,99048	38,96818	44,82273	
<b>Outubro</b>	44,65	42,26	50,00	37,25	43,75	40,22727	38,78696	36,12174	35,90455	
<b>Novembro</b>	49,19	51,75	37,57	39,52	44,95238	36,61905	34,57143	39,68	42,91905	
<b>Dezembro</b>	53,11	37,26	34,32	35,47	46	36,16667	36,23684	35,5	39,84737	

Tabela 50 - Média mensal de condutividade na água tratada, em  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	164,95	192,91	187,62	164,95	171,3333	182,7273	182,6364	177,3636	165,4762	163,25
<b>Fevereiro</b>	163,79	194,35	180,85	164,95	172,5	180,1429	179,65	176,15	168,3	164,4737
<b>Março</b>	163,55	202,45	188,68	168,00	171	185,4091	180,5	174,9524	174,0455	164
<b>Abril</b>	179,95	180,10	198,43	172,14	172,6316	185,1667	174,5909	169,5789	179,1905	
<b>Mai</b>	186,67	178,95	195,65	163,90	172,4286	179,2727	175,7727	168,7619	170,05	
<b>Junho</b>	175,65	191,60	180,10	167,45	169,05	182,25	185,2222	166,5789	168,9048	
<b>Julho</b>	174,64	182,09	179,91	175,18	164,8571	181,8636	171,7826	174,2174	172,4783	
<b>Agosto</b>	180,59	175,70	172,86	173,23	166,5909	180,6667	170,5238	176	173,05	
<b>Setembro</b>	184,25	170,86	168,41	170,32	171,7273	181,45	170,1905	172,7273	174,4091	
<b>Outubro</b>	183,41	176,00	177,38	172,75	176,5	180,6364	180,1304	168,1304	165,1818	
<b>Novembro</b>	178,29	185,60	166,71	175,10	170,5714	179,2381	175,8095	168,8	171,8571	
<b>Dezembro</b>	198,00	176,42	171,79	175,74	177,0526	180,8333	178,7895	169,2632	170,5789	

Tabela 51 - Média mensal para a cor na captação de AB, em mg/L.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	4,204545	3,809091	4,238095	4,015789	3,671429	3,45	4,104762	4,068182	4,12381	4,8
<b>Fevereiro</b>	4,136842	4,52	4,52	3,552632	3,705	3,533333	3,685	3,155	3,705	4,815
<b>Março</b>	3,468182	4,04	3,586364	3,265217	3,2	3,772727	3,675	3,675	3,204545	4,1
<b>Abril</b>	3,173684	3,709524	3,747619	3,080952	3,363158	4,166667	3,261905	2,885	3,942857	
<b>Mai</b>	3,328571	3,795	3,94	3,59	3,62381	3,895455	3,3	3,145	3,83	
<b>Junho</b>	3,978947	4,385	4,125	3,71	4,14	4,82	3,877778	3,136842	4,6	
<b>Julho</b>	3,822727	3,313043	4,730435	3,845455	4,438095	4,518182	3,786957	3,982609	4,934783	
<b>Agosto</b>	3,936364	3,065	3,252381	4,336364	4,195455	4,747619	3,8	4,175	4,6	
<b>Setembro</b>	3,815	3,45	3,377273	3,822727	4,568182	4,56	3,195238	4,118182	5,086364	
<b>Outubro</b>	3,690909	3,769565	4,638095	4,3	6,045	4,277273	5,213043	4,982609	4,340909	
<b>Novembro</b>	3,971429	3,86	4,447619	3,961905	4,704762	3,142857	3,57	5,22	4,752381	
<b>Dezembro</b>	3,552632	3,878947	4,721053	3,657895	3,589474	3,8	3,973684	4,1	4,373684	

Tabela 52 - Média mensal para a cor na água tratada, em mg/L.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Fevereiro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Março</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Abril</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Mai</b>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Junho</b>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Julho</b>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Agosto</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Setembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Outubro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Novembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Dezembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 53 - Média mensal da DIT na captação da AB, em mSv/ano.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Fevereiro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Março</b>	0	0,069	0	0,051	0,019	0	0	0	0	0
<b>Abril</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Maio</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Junho</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Julho</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Agosto</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Setembro</b>	0	0,017	0	0,013	0	0	0	0	0	
<b>Outubro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Novembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Dezembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 54 - Média mensal da DIT na água tratada, em mSv/ano.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Fevereiro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Março</b>	0	0,007	0	0,03	0	0	0	0	0	0
<b>Abril</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Maio</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Junho</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Julho</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Agosto</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Setembro</b>	0	0,016	0	0,02	0	0	0	0	0	
<b>Outubro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Novembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Dezembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 55 - Média mensal da concentração de Dureza na captação de AB, em mg/L.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	7,8	9,4	10	6	8	12	10	8	7	23
<b>Fevereiro</b>	9,9	13	8	8	7	10	8	10	7	6
<b>Março</b>	7,4	8,8	8	7	7	9	12	8	9	
<b>Abril</b>	9,6	7,6	12	7	11	7	10	7	9	
<b>Maio</b>	8,8	10,3	11	7	10	7	6	7	7	
<b>Junho</b>	6,7	10,6	8	6	9	9	11	7	9	
<b>Julho</b>	7,2	8,8	7	5	7	8	6	5	7	
<b>Agosto</b>	7,5	7,5	8	6	7	6	6	7	6	
<b>Setembro</b>	7	7,5	5	5	8	6	5	8	7	
<b>Outubro</b>	6,8	10,3	8	7	6	7	7	8	5	
<b>Novembro</b>	10,8	7,1	8	6	12	7	7	9	9	
<b>Dezembro</b>	8,7	7,4	8	6	10	6	6	7	8	

Tabela 56 - Média mensal da concentração de Dureza na água tratada em mg/L.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	83	104	101	91	83	78	94	93	86	85
<b>Fevereiro</b>	85	100	96	76	93	82	85	91	88	
<b>Março</b>	90	91	91	86	86	94	91	92	109	
<b>Abril</b>	88	83	98	88	85	80	82	99	83	
<b>Maio</b>	87	81	89	84	82	90	83	89	84	
<b>Junho</b>	86	84	90	101	87	78	84	102	90	
<b>Julho</b>	83	84	93	96	90	88	86	93	84	
<b>Agosto</b>	87	83	82	83	80	84	81	93	74	
<b>Setembro</b>	91	80	83	52	60	89	88	101	83	
<b>Outubro</b>	85	91	80	100	66	86	94	90	64	
<b>Novembro</b>	76	86	85	85	86	87	86	68	82	
<b>Dezembro</b>	96	80	80	87	80	95	92	67	71	

Tabela 57 - Média mensal de concentração de Ferro na água tratada, em mg/L. (0 = &lt;40)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0
<b>Fevereiro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Março</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Abril</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Maio</b>	0	0	0	0	0	0	0	60	0	
<b>Junho</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Julho</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Agosto</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Setembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Outubro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Novembro</b>	0	0	0	92	0	0	0	0	0	
<b>Dezembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 58 - Média mensal da concentração de Magnésio na captação de AB, em mg/L.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Janeiro</b>		1,07	0,76	0,93	0,94	1,01	0,79	0,74
<b>Fevereiro</b>		1,06	1,03	0,72	0,85	1,64	0,66	0,98
<b>Março</b>	0,82	1,85	1,54	0,76	0,93	1,3	0,85	0,89
<b>Abril</b>		2,3	1,26	1,05	0,92	1,18	0,75	0,94
<b>Maio</b>		2	1,94	0,84	0,69	1,06	0,75	0,9
<b>Junho</b>		1,03	1,12	0,76	0,98	1,32	0,73	0,66
<b>Julho</b>		1,1	0,77	0,66	0,83	1,25	0,76	0,6
<b>Agosto</b>			0,9	0,64	0,71	0,64	0,74	0,78
<b>Setembro</b>	0,57	0,82	1	0,76	0,84	1,3	0,74	0,81
<b>Outubro</b>		1,49	0,84	0,71	1,31	0,88	0,99	0,85
<b>Novembro</b>		1,51	0,75	0,86	0,82	0,85	0,79	1,7
<b>Dezembro</b>		1,29	1	1,03	1,14	0,98	0,75	0,92

Tabela 59 - Média mensal da concentração de Magnésio na água tratada, em mg/L.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Janeiro</b>		1,07	0,76	0,93	0,94	1,01	0,79	0,74
<b>Fevereiro</b>		1,06	1,03	0,72	0,85	1,64	0,66	0,98
<b>Março</b>	0,82	1,85	1,54	0,76	0,93	1,3	0,85	0,89
<b>Abril</b>		2,3	1,26	1,05	0,92	1,18	0,75	0,94
<b>Mai</b>		2	1,94	0,84	0,69	1,06	0,75	0,9
<b>Junho</b>		1,03	1,12	0,76	0,98	1,32	0,73	0,66
<b>Julho</b>		1,1	0,77	0,66	0,83	1,25	0,76	0,68
<b>Agosto</b>		0,9	0,64	0,71	0,64	0,63	0,74	0,78
<b>Setembro</b>	0,57	0,82	1	0,76	0,84	1,3	0,74	0,81
<b>Outubro</b>		1,49	0,84	0,71	1,31	0,88	0,99	0,85
<b>Novembro</b>		1,51	0,75	0,86	0,82	0,85	0,79	1,7
<b>Dezembro</b>		1,29	1	1,03	1,14	0,98	0,75	0,92

Tabela 60 - Média mensal de concentração de Manganês na captação de AB, em mg/L.

	2007	2008	2009	2010	2012	2013	2014	2015
<b>Março</b>	0,013	0,01782	0,015	0,016	0,02	0,033	0,017	0,017
<b>Junho</b>					0,027	0,044	0,038	0,022
<b>Setembro</b>	0,01	0,012	0,021	0,019	0,004	0,021	0,018	0,026
<b>Novembro</b>								0,023
<b>Dezembro</b>		11			0,01	0,011	0,02	

Tabela 61 - Média mensal de concentração de Manganês na água tratada, em mg/L.

2007	
<b>Março</b>	0,86
<b>Setembro</b>	1,2

Tabela 62 - Média mensal de Número de Colônias na água tratada, a 22o C, em UFC/100 mL.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	0,136364	3,727273	0,095238	0,2	0,380952	0	0	0,272727	0	0
<b>Fevereiro</b>	0,052632	0,15	0,105263	0,052632	0	0	0,05	0,05	0	0
<b>Março</b>	0	0,1	0	0,217391	0,272727	0,227273	0,15	0,095238	0	0
<b>Abril</b>	0,052632	9,619048	0,047619	0,142857	0,157895	0,055556	0,571429	0	0,333333	
<b>Mai</b>	0,238095	0,05	0,05	0,8	0,571429	0,045455	0	3,238095	0,05	
<b>Junho</b>	0,2	0,15	0	0	0,3	0,1	0	0,421053	0,142857	
<b>Julho</b>	0,181818	0	0,173913	0,090909	0,238095	0,318182	0,173913	0,217391	0,173913	
<b>Agosto</b>	0,045455	0,15	0,095238	0,181818	0,136364	0,857143	2,285714	0,95	0,2	
<b>Setembro</b>	0,428571	0,045455	0,136364	0,772727	0,090909	0,45	0	0,090909	0,090909	
<b>Outubro</b>	0,181818	0,173913	0,333333	0,1	0,35	0,090909	0,173913	0,043478	0,090909	
<b>Novembro</b>	0,142857	0,15	0,095238	0,190476	1,190476	0,095238	0,095238	0	0,047619	
<b>Dezembro</b>	0,052632	0	0,052632	0	0,105263	0	0,052632	0	0	

Tabela 63 - Média mensal de Número de Colônias na água tratada, a 37o C, em UFC/100 mL.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	0	0,409091	0,047619	0,15	0,47619	0,285714	0,136364	2,181818	0	0,05
<b>Fevereiro</b>	0,842105	0,1	0	0,578947	0,05	0	0	0,3	0,05	0
<b>Março</b>	0,181818	1,1	0,045455	0,086957	0,136364	0,045455	0,1	2,809524	0,045455	0
<b>Abril</b>	0,052632	0,238095	0,190476	0,095238	0,263158	0	3,190476	0	0,047619	
<b>Mai</b>	0,047619	0,1	0,05	0,05	0,190476	0,045455	0,090909	0,380952	0,2	
<b>Junho</b>	0,2	0,15	0,2	0,2	0,05	0,25	0,611111	0,157895	0,238095	
<b>Julho</b>	0,227273	0,347826	0,521739	0,227273	0,142857	0,227273	0,652174	0,347826	0,043478	
<b>Agosto</b>	0,318182	0,1	0,285714	0,272727	0,227273	0,619048	1,285714	0,6	0,35	
<b>Setembro</b>	0,47619	0	0,136364	0,5	0,045455	0,4	0,190476	0,363636	0,045455	
<b>Outubro</b>	0,272727	0,043478	0,380952	3,9	0,45	0,045455	0,26087	0,73913	0,045455	
<b>Novembro</b>	0,190476	0,05	0,238095	0,047619	0,666667	0,333333	0,285714	0	0,190476	
<b>Dezembro</b>	0,157895	0,052632	0,052632	0,105263	0,052632	0,166667	0,105263	0	0	

Tabela 64 - Média mensal da concentração de oxidabilidade na captação de AB, em mg/L.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	2	1,8	1,5	1,8	8,2	2,2	1,2	2,3	1,2	1,6
<b>Fevereiro</b>	4,3	1,6	1,4	2,4	1,7	1,5	1,7	1,1	1,8	2,5
<b>Março</b>	1,2	2,3	1,1	1,6	1,6	1,4	1,5	1,3	1,4	
<b>Abril</b>	1,4	1,6	1,4	2,2	2,7	1,4	1,3	1,5	1,5	
<b>Mai</b>	2,1	2	2,1	1,8	2,2	1,4	1,1	1,2	1,1	
<b>Junho</b>	1,1	1,4	2,8	1,4	2,3	2	2,3	1,2	1,7	
<b>Julho</b>	1,8	2,1	2,1	2,3	1,4	3	1,7	1,6	2,7	
<b>Agosto</b>	2,3	1,4	1,9	2,2	1,8	1,5	1,6	2,3	1,5	
<b>Setembro</b>	1	2	2,1	2,7	2,2	1,4	1,6	2,6	2,1	
<b>Outubro</b>	1,9	2,1	2,3	1,6	1,6	1,7	2,6	2,2	1,5	
<b>Novembro</b>	2,1	2	2,4	1,7	2,4	2,4	1,2	1,4	2,4	
<b>Dezembro</b>	1	2,3	2,5	8,2	1,8	1,9	1,7	1,5	2	

Tabela 65 - Média mensal da concentração de oxidabilidade na captação de AB, em mg/L.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0
<b>Fevereiro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Março</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Abril</b>	0	0	0	1,2	0	0	0	0	0	0
<b>Mai</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Junho</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Julho</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Agosto</b>	0	0	0	0	0	0	0	1,4	0	0
<b>Setembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Outubro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Novembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Dezembro</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	0



Tabela 66 - Média mensal de pH na captação de AB.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	6,7	6,727273	6,715	6,605	6,728571	6,859091	6,727273	6,672727	6,7	6,7
<b>Fevereiro</b>	6,710526	6,72	6,66	6,668421	6,685	6,842857	6,7	6,745	6,76	6,7
<b>Março</b>	6,690909	6,690909	6,8	6,7	6,777273	6,790909	6,795	6,780952	6,8	6,3
<b>Abril</b>	6,710526	6,7	6,714286	6,757143	6,768421	6,827778	6,790909	6,785	6,82381	
<b>Mai</b>	6,695238	6,67	6,775	6,695	6,680952	6,777273	6,777273	6,738095	6,825	
<b>Junho</b>	6,745	6,595	6,745	6,665	6,735	6,695	6,85	6,826316	6,785714	
<b>Julho</b>	6,654545	6,569565	6,704348	6,709091	6,809524	6,7	6,647826	6,721739	6,9	
<b>Agosto</b>	6,677273	6,595	6,619048	6,7	6,8	6,747619	6,809524	6,81	6,775	
<b>Setembro</b>	6,645	6,6	6,572727	6,608696	6,686364	6,755	6,766667	6,728571	6,677273	
<b>Outubro</b>	6,659091	6,634783	6,652381	6,655	6,735	6,727273	6,708696	6,686957	6,668182	
<b>Novembro</b>	6,733333	6,685	6,561905	6,671429	6,795238	6,7	6,719048	6,7	6,680952	
<b>Dezembro</b>	6,726316	6,668421	6,721053	6,7	6,757895	6,75	6,694737	6,705263	6,736842	

Tabela 67 - Média mensal de pH da água tratada.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	7,772727	7,840909	7,842857	7,9	7,919048	8,05	7,927273	8,027273	7,904762	7,97
<b>Fevereiro</b>	7,8	7,945	7,915	7,878947	7,98	7,909524	7,975	7,875	7,88	7,926316
<b>Março</b>	7,881818	7,881818	7,914286	7,952174	7,954545	7,831818	7,905	7,957143	7,927273	7,8
<b>Abril</b>	7,857895	7,842857	7,895238	8	7,915789	7,938889	7,977273	7,915	7,961905	
<b>Mai</b>	7,9	7,85	7,835	7,975	7,966667	8,013636	7,836364	7,819048	7,885	
<b>Junho</b>	7,92	7,76	7,8	7,935	7,93	8,015	7,983333	7,868421	7,828571	
<b>Julho</b>	7,95	7,804348	7,973913	7,872727	7,904762	8,004545	7,991304	7,682609	7,865217	
<b>Agosto</b>	7,913636	13230,22	7,909524	7,926087	7,968182	8,061905	8,028571	7,855	7,85	
<b>Setembro</b>	7,93	7,995455	7,713636	7,904348	7,959091	8,07	8,114286	7,814286	7,918182	
<b>Outubro</b>	7,809091	8,017391	7,828571	7,885	8,015	8,022727	7,943478	7,804348	7,909091	
<b>Novembro</b>	7,780952	7,945	7,933333	7,904762	8,038095	7,952381	7,909524	7,945	7,842857	
<b>Dezembro</b>	7,910526	7,9	7,936842	7,836842	8,068421	7,927778	7,910526	7,952632	7,947368	

Tabela 68 - Média mensal de concentração de Sódio na captação de AB, em mg/L.

2007	
<b>Outubro</b>	6,37

Tabela 69 - Média mensal de concentração de Sódio na água tratada, em mg/L.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Março</b>		7,2	5,9	4,1	4,3				
<b>Mai</b>				4,4					
<b>Setembro</b>	5,6		5,4	4,3		5,5	4,4	4,6	5,6
<b>Dezembro</b>	7,5								

Tabela 70 - Média mensal de concentração de Sulfatos na captação de AB, em mg/L.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Janeiro</b>	2,2	3,7	3,6	1,2	2,2	4,2			
<b>Fevereiro</b>	2,6	3,6	2,4	2,6	2,1	3,9			
<b>Março</b>	2,5	3,6	2,6	2,3	2,4	3,8	3,9	2,2	3,2
<b>Abril</b>	2,7	2,3	4,4	2,4	4,3				
<b>Maio</b>	5,4	2,8	3,2	2	3,5				
<b>Junho</b>	1,7	2,8	2,9	1,9	2,8	3,4	3,9	2,2	2,6
<b>Julho</b>	2,5	2,6	2,7	1,5	2,8				
<b>Agosto</b>	2,2	2	3,4	1,9	2,6				
<b>Setembro</b>	2,1	1,8	2,5	1,7	3,4	2,2	1,9	2,2	3,1
<b>Outubro</b>	2,3	4,2	3,8	2,2	2,6				
<b>Novembro</b>	3,2	1,5	2,9	2	3,9				
<b>Dezembro</b>	2,6	1,8	2,2	1,5	3	2	1,7	2,6	3,2

Tabela 71 - Média mensal de Concentração de Sulfatos na água tratada, em mg/L.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Março</b>	2,8	4,2	3,6	2,3	2,4				
<b>Maio</b>				1,9					
<b>Junho</b>	1,8								
<b>Setembro</b>	2,8	2,1	2,4	1,7		2,7	2,4	3,1	2,9
<b>Dezembro</b>	3,7								

Tabela 72 - Média mensal de Turvação na captação de AB, em NTU.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	5,404545	10,82273	11,5619	8,025	4,809524	4,75	6,445455	8,795455	2,97619	12,765
<b>Fevereiro</b>	12,02105	4,805	7,272222	8,142105	5,865	3,242857	4,135	5,48	2,865	5,475
<b>Março</b>	4,986364	4,795	3,290909	5,413043	3,190909	3,590909	6,11	2,7	2,072727	2,1
<b>Abril</b>	3,094737	6,52381	3,357143	3,661905	2,963158	3,944444	4,528571	2,71	3,004762	
<b>Maio</b>	3,966667	5,165	2,875	2,915	3,985714	6,340909	1,931818	2,138095	2,69	
<b>Junho</b>	8,46	3,93	4,7	2,175	3,04	4,475	2,555556	2,942105	2,6	
<b>Julho</b>	4,427273	3,673913	5,991304	2,336364	2,995238	4,177273	2,475	2,904348	3,46087	
<b>Agosto</b>	3,468182	3,155	4,609524	3,081818	4,990909	3,865217	2,836364	2,49	2,705	
<b>Setembro</b>	2,555	2,504545	3,604348	3,045455	3,977273	3,55	3,161905	3,936364	2,972727	
<b>Outubro</b>	2,545455	3,091304	7,819048	5,38	17,32	5,363636	17,5913	9,173913	4,209091	
<b>Novembro</b>	3,061905	3,16	8,166667	5,685714	9,538095	4,047619	4,490476	10,63	2,266667	
<b>Dezembro</b>	3,384211	5,257895	11,7	5,442105	4,936842	6,905556	4,594737	2,521053	4,047368	

Tabela 73 - Média mensal de Turvação na água tratada, em NTU.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Janeiro</b>	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
<b>Fevereiro</b>	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
<b>Março</b>	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
<b>Abril</b>	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
<b>Maio</b>	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
<b>Junho</b>	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
<b>Julho</b>	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
<b>Agosto</b>	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
<b>Setembro</b>	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
<b>Outubro</b>	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
<b>Novembro</b>	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
<b>Dezembro</b>	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2

Tabela 74 - Preço dos reagentes, em €/Tonelada.

Reagente	Preço / (€/Ton)
<b>Dióxido de Carbono</b>	151,98
<b>Oxigénio</b>	92,66
<b>Azoto</b>	223,38
<b>Cloro</b>	664
<b>WAC-AB</b>	261
<b>Cal</b>	101,5
<b>Polímero</b>	3300
<b>CAP</b>	1495